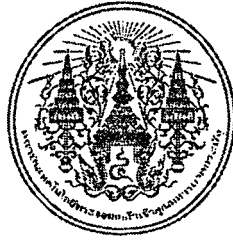


สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การตรวจวัดสารที่มีสรรพคุณต่อสุขภาพ และสมบัติที่เกี่ยวข้องบางประการใน
น้ำพริกแกงแดงของไทยโดยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

**Evaluation of Nutraceutical and some related properties in Thai red curry
paste by Near Infrared spectroscopy techniques**

นางสาว ปานมนัส ศิริสมบูรณ์

นาง พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์



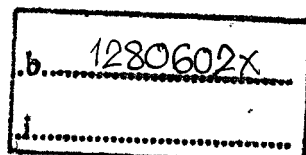
E077953

สงวนลิขสิทธิ์
เลขทะเบียน 077953
ณ เดือนปี 29 ก.ย. 2559

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2556

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง





รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การตรวจวัดสารที่มีสรรพคุณต่อสุขภาพ และสมบัติที่เกี่ยวข้องบางประการใน
น้ำพริกแกงแดงของไทยโดยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

**Evaluation of Nutraceutical and some related properties in Thai red curry
paste by Near Infrared spectroscopy techniques**

นางสาว ปานมณฑิลา ศิริสมบุญ

นาง พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2556

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การตรวจวัดสารที่มีสรรพคุณต่อสุขภาพ และสมบัติที่เกี่ยวข้องบางประการใน
น้ำพริกแกงแดงของไทยโดยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

แหล่งเงิน งบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2556 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 80,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ วันที่ 1 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2555 ถึงวันที่ 30 เดือน กันยายน พ.ศ. 2556

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

หัวหน้าโครงการ น.ส. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล คณะ วิศวกรรมศาสตร์
ผู้ร่วมโครงการวิจัย นาง พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ สาขาวิชา วิศวกรรมอาหาร คณะ วิศวกรรมศาสตร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความเป็นไปได้ในการใช้เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีในการ
วิเคราะห์แคปไซซินและสมบัติที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) Ferric Reducing
Antioxidative Power (FRAP) และ Radical scavenging activity (RSA) ที่มีในเครื่องแกงเผ็ดแดง แบบ
จำลองเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีสำหรับทำนายสมบัติเหล่านั้นสร้างโดยใช้วิธี partial least square
regression และพิสูจน์โดยวิธีการพิสูจน์แบบไขว้โดยสมบูรณ์ แบบจำลองสำหรับแคปไซซิน TPC และ
FRAP สร้างจากการใช้ 6 แพลตฟอร์ม ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์ในการพิจารณา (R^2) เท่ากับ 0.540, 0.570 และ
0.610 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพิสูจน์แบบไขว้เท่ากับ 3.209 mg/g, 0.396 mg gallic acid
equivalent/g db และ 0.256 mg Trolox equivalent/g db และความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยเท่ากับ 3.971×10^{-6}
mg/g, 2.846×10^{-6} mg gallic acid equivalent/g db และ 3.367×10^{-6} mg Trolox equivalent/g db ตามลำดับ
แบบจำลองที่ R^2 อยู่ระหว่าง 0.50-0.64 แสดงว่าสามารถใช้แบ่งกลุ่มอย่างหยาบได้ เทคนิคนี้อาจปรับปรุง
ให้ดีขึ้นได้หากใช้ตัวอย่างที่มาจากการผลิตจริงในโรงงานให้มีจำนวนมากขึ้น

คำสำคัญ : น้ำพริกแกงแดง แคปไซซิน สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด Ferric Reducing Antioxidative Power (FRAP)
Radical scavenging activity (RSA) เนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

Research Title: Evaluation of Nutraceutical and some related properties in Thai red curry paste by Near Infrared spectroscopy techniques

Researcher1: Panmanas.Sirisomboon

Faculty: Engineering Department: Mechanical Engineering

Researcher2: Pimpen.Pornchaloempong

Faculty: Engineering Department: Food Engineering

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the possibility of using near infrared spectroscopy to evaluate capsaicin and some related properties including total phenolic compound (TPC), ferric reducing antioxidative power (FRAP) and radical scavenging activity (RSA) in Thai red curry paste. The near infrared models for the prediction of the properties were developed by partial least square regression and validated by full cross validation. For capsaicin, TPC and FRAP the model developed from raw spectra with 6 factors gave the best prediction performance with the determination coefficient (R^2) of 0.540, 0.570 and 0.610, standard error of cross validation (SECV) of 3.209 mg/g, 0.396 mg gallic acid equivalent/g db and 0.256 mg Trolox equivalent/g db and bias of 3.971×10^{-6} mg/g, 2.846×10^{-6} mg gallic acid equivalent/g db and 3.367×10^{-6} mg Trolox equivalent/g db, respectively. However, the pretreatment of the spectra by baseline offset improved the prediction model where 5 factors were used and gave the best performance where R^2 , SECV and bias were 0.497, 1.786% and 4.793×10^{-6} %, respectively. The model which R^2 was 0.50-0.64 was ok for rough screening. The technique may be improved if the sample numbers are more and are obtained from real production by curry paste factory.

Keywords : Red curry paste, Capsaicin, Total phenolic compound, Ferric Reducing Antioxidative Power, Radical scavenging activity, Near infrared spectroscopy

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย (รศ. ดร. ปานมนัส ศิริสมบุญณ์ หัวหน้าโครงการ) และ ผู้ร่วมวิจัย (ผศ. ดร. พิมพ์เพ็ญพร เถลิ้มพงศ์) ขอขอบคุณที่การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุน งบประมาณเงินรายได้ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

รองศาสตราจารย์ ดร. ปานมนัส ศิริสมบุญณ์ (หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน)
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมพ์เพ็ญพรเถลิ้มพงศ์ (ผู้ร่วมวิจัย)



สารบัญ (Index)

	หน้า (Page)
บทคัดย่อภาษาไทย.....	iii
Abstract.....	iv
กิตติกรรมประกาศ.....	v
สารบัญ (Index).....	vi
สารบัญตาราง (Table Index).....	vii
สารบัญภาพ (Figure Index).....	viii
Chapter 1 Introduction.....	1
Introduction.....	1
Objectives.....	2
Chapter 2 Literature Review.....	3
Chapter 3 Materials and Methods.....	6
Thai red curry paste sample preparation.....	6
Sterilization.....	6
Near infrared scanning.....	7
Measurement of capsaicin and related properties.....	7
Measurement of capsaicin.....	7
Phenolic extraction.....	8
Total phenolic compound (TPC) determination.....	9
Ferric reducing antioxidative power (FRAP) determination.....	9
Measurement of radical scavenging activity (RSA).....	9
Near infrared spectroscopy modeling.....	10
Chapter 4 Results and Discussion.....	11
Chapter 5 Conclusion.....	23
References.....	24
ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย.....	26
รองศาสตราจารย์ ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์.....	26
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมพ์เพ็ญพรเฉลิมพงศ์.....	38

สารบัญตาราง (Table Index)

Table	Page
Table 1 Experimental design.....	7
Table 2 Statistics including the maximum, minimum, mean and standard deviation values of reference data capsaicin content, and some related properties including total phenolic compound (TPC), ferric reducing antioxidative power (FRAP) and radical scavenging activity (RSA) for model development.....	12
Table 3 Near infrared cross validation statistics for capsaicin content, and some related properties including total phenolic compound (TPC), ferric reducing antioxidative power (FRAP) and radical scavenging activity (RSA).....	13



สารบัญภาพ (Figure Index)

Figure	Page
Fig. 1 Chemical structures of capsaicin and dihydrocapsaicin	11
Fig. 2 Average raw near infrared spectrum of red curry paste.....	12
Fig. 3 The reference versus predicted values for capsaicin of red curry paste.....	15
Fig. 4 The reference versus predicted values for total phenolic compound (TPC) of red curry paste.....	16
Fig. 5 The reference versus predicted values for ferric reducing antioxidative power (FRAP) of red curry paste.....	17
Fig. 6 The reference versus predicted values for radical scavenging activity (RSA) of red curry paste.....	18
Fig. 7 Regression coefficient plot for capsaicin in red curry paste.....	19
Fig. 8 Regression coefficient plot for total phenolic compound (TPC) in red curry paste.....	20
Fig. 9 Regression coefficient plot for ferric reducing antioxidative power (FRAP) in red curry paste.....	21
Fig. 10 Regression coefficient plot for radical scavenging activity (RSA) in red curry paste.....	22

Chapter 1

Introduction

Introduction

Thai red curry paste is a main ingredient of several kinds of Thai food. The curry paste is the composition obtained from grinding and mixing of useful herbs such as chili, garlic, onion, galangal and lemon grass and Thai traditional fermented shrimp and krill products called “Kapi”. Red curry is health food because it contains capsaicin (8-methyl-N-vanillyl-6-nonenamide) and total phenolic compound (TPC) and it exhibits the ferric reducing antioxidative power (FRAP) and radical scavenging activity (RSA). As described by Topuz and Ozdemir (2007), capsaicinoids have strong physiological and pharmacological properties for it can be used as a neuropharmacological tool, a painful conditions treatment, an effective treatment for a number of sensory nerve fiber disorders, an antioxidant and antibacterial effect on a certain group of bacteria and for decreasing of the myocardial and aortic cholesterol levels. According to Zainol et al. (2003) the antioxidative activity of phenolic compounds is based on their ability to donate hydrogen atoms to free radicals. They reviewed that many phenolic compounds, particularly flavonoids, exhibit a wide range of biological effects, including antibacterial, antiviral, and anti-inflammatory, anti-allergic, anti-thrombotic and vasodilatory actions (Cook & Samman, 1996) and some of these compounds are potent scavengers of free radicals which have the effect on the prevention of arteriosclerosis, cancer, diabetes, neurodegenerative diseases, arthritis and others.

Nowadays, red curry paste is produced using some food preservation technique such as canning and retortable pouch packaging. It is sold both in domestic and in worldwide. In

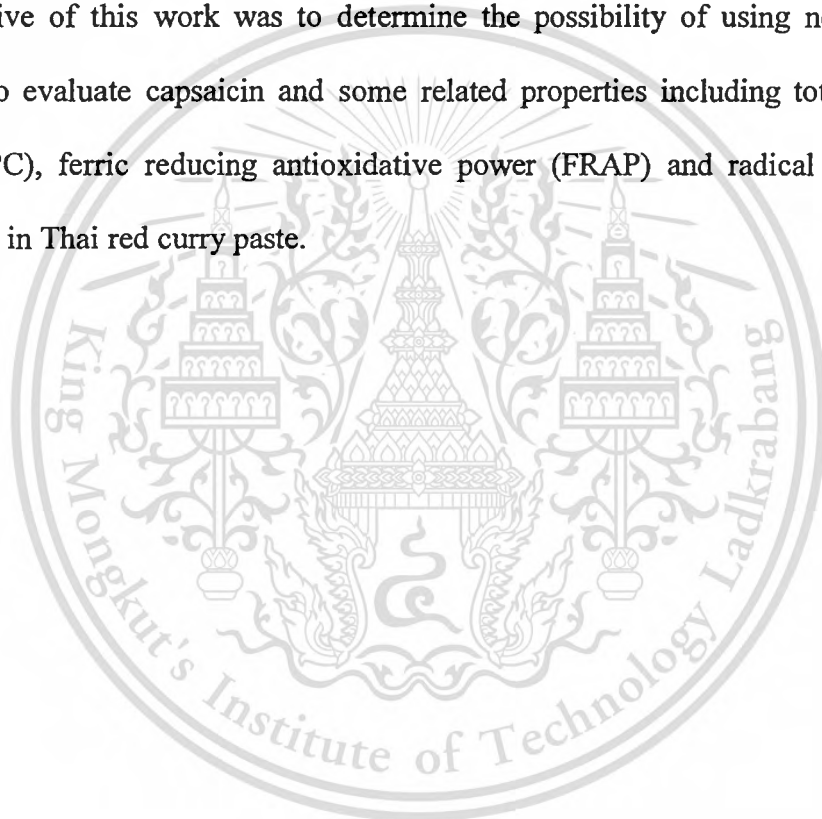
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

processing, the grinding, mixing and heating affect on the quantity and quality of the nutraceuticals. Therefore, it is needed the effective, rapid and accurate method to quantify the nutraceutical content. The NIR spectroscopy technique is environmentally friendly rapid method with an accuracy and reproducibility equivalent to most reference methods. It provides low cost per test, low labour costs, no required chemicals, easy in sample presentation and many constituents can be measured simultaneously.

Objective

The objective of this work was to determine the possibility of using near infrared spectroscopy to evaluate capsaicin and some related properties including total phenolic compound (TPC), ferric reducing antioxidative power (FRAP) and radical scavenging activity (RSA) in Thai red curry paste.



Chapter 2

Literature Review

NIR spectroscopy has been applied to many types of agricultural products and food. There are a few reports on anti oxidant content in food and feed, however none on curry paste. Czarnik-Matuszewicz and Korniewicz (1998) determined capsaicin—an active ingredient in the antirheumatological plasters using NIR reflectance spectroscopy in which the standard error of calibration of 0.018 %, with an R of 0.95 were obtained. Goodchild et al. (1998) reported that NIR spectroscopy successfully predicted, in the dry matter of forage legumes, 4.6–34.1 g kg⁻¹ total phenolics with a cross-validation R^2 of 0.95 and a *SECV* of 1.68 g kg⁻¹. Tripathi and Mishra (2009) developed the NIR model for the determination of Aflatoxin B-1 in ground dried chili using straight line subtraction pretreated spectra where the raw spectra scanned by FT-NIR Spectrometer in wavenumber range of 6900.3–4998.8 and 4902.3–3999.8 cm⁻¹. The model provided Root Mean Square Error of Cross Validation (RMSECV) of 0.654% and correlation coefficient of prediction of 96.7%. Wu et al. (2012) evaluated the feasibility of using NIR spectroscopy for determining three antioxidant activity indices of the extract of bamboo leaves, specifically 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), ferric reducing/antioxidant power (FRAP), and 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS). The established MLR calibration models provided the coefficients of correlation with a prediction (r_{pre}) of 0.863, 0.910, and 0.966 for DPPH, FRAP, and ABTS determinations, respectively.

Bala and Singh (2013) developed calibration models for non destructive estimation of total phenol content in intact rapeseed mustard seed by Fourier transform near infrared spectroscopy (FTNIR). The optimal models were achieved with coefficient of determination (R^2) of 0.96 and root mean square error of cross validation (RMSECV) of

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

0.08 with residual predictive deviation (RPD) values of 4.98. Test validation resulted in RMSEP of 0.11.

Páscoa et al. (2013) used Fourier-transform near infrared (FT-NIR) spectroscopy to determine the antioxidant capacity, total phenolic and total flavonoid contents of several spent coffee grounds (SCGs) samples. All PLS models' results showed good linearity with an R^2 for an independent test set of 0.93, 0.96, 0.95 and 0.95 for antioxidant capacity of SCGs, antioxidant capacity of SCG ethanolic extracts, and total flavonoid and total phenolic contents, respectively. The range error ratio (RER) was higher than 13 for all models (higher than 16 for three of them).

Ferrer-Gallego et al. (2011) applied NIR spectroscopy to determine the content of phenolic compounds in red grapes. The near infrared spectra of intact grapes and grape skins throughout maturity were recorded using a fibre-optic probe and a *transport quartz cup*, respectively. Modified Partial Least Squares (MPLS) regression was used to develop the quantitative models for flavanols, flavonols, phenolic acids, anthocyanins and total phenolic compounds. The validation of these models showed the best results for the determination of flavonols (differences between HPLC and NIRS of 7.8% using grapes and 10.7% using grape skins) in the external validation procedure. Good results in the external validation were also obtained for the determination of total phenolic compounds (differences of 11.7% using grapes and 14.7% using grape skins).

Sinelli et al. (2008) examined the potential of MIR and NIR spectroscopy to evaluate both ripening indices and nutraceutical properties of two blueberry cvs, 'Brigitta' and 'Duke', grown in Valtellina (northern Italy), harvest 2005 and 2006, collected weekly from mature green to full ripe berry stage. The calibration models developed in the near infrared region were able to evaluate the content of total phenols (RMSECV = 0.14 mg catechin/g and RMSEP = 0.18 mg catechin/g), total flavonoids

(RMSECV = 0.20 mg catechin/g and RMSEP = 0.25 mg catechin/g) and total anthocyanins (RMSECV = 0.25 mg malvidin/g and RMSEP = 0.22 mg catechin/g).

Bain et al. (in press) determined the effectiveness of NIRS to quantify the ecologically important traits of total phenols, total nitrogen and total carbon in the seagrass *Posidonia australis*. Robust NIRS models were successfully developed for total phenols and nitrogen content, and used to quantify broad scale geographic patterns of intra-specific variation in these traits across 12 populations of *P. australis*.



Chapter 3

Materials and Methods

Thai red curry paste sample preparation

The Thai red curry paste samples was prepared followed the recipe and method used by the factory. The ingredient included cayenne pepper, garlic, shallot, salt, lemon grass, other spices, sugar and galangal of 35, 23%, 20%, 7%, 6%, 5%, 3%, and 1%, respectively. After the ingredient were grounded and mixed, the 120 g of fresh curry paste was put and sealed in a can (75 mm in diameter and 35 mm height) and kept in a freezer at -20 °C until experiment.

Sterilization

The frozen fresh Thai curry paste was thawed in a water bath at 20 °C. The 3 cans were randomly sampled. Each can was punched a hole at the can side for type J thermocouple (Ellab, Denmark) insertion to measure the center temperature until it reached 20 °C. The thermocouple was connected to data logger (EllabA/S, Denmark). After thawed, the canned curry paste was sterilized in a retort (KM Grand pack, Thailand) at retort temperature to obtain F_0 as shown in Table 1. Then the can was cooled until the center temperature was less than 50 °C. In each experiment the center temperature of 3 cans was recorded every minute until the required total F_0 was obtained. After sterilization, with the assumption of homogeneous characteristic of samples in each condition, the samples were separated into two groups, a group for near infrared scanning (5 cans for each condition, 65 cans in total) and a group for measuring of capsaicin and related properties (3 cans for each condition, 39 cans in total).

Table 1 Experimental design

Experiment No.	F ₀	Temperature (°C)
1	17.95	119.1
2	17.95	114.9
3	8.05	119.1
4	8.05	114.9
5	20	117
6	13	120
7	6	117
8	13	114
9	13	117 (1)
10	13	117 (2)
11	13	117 (3)
12	13	117 (4)
13	13	117 (5)

Near infrared scanning

The curry paste sample was transferred into a Petri disk (90 mm in diameter and 12 mm height) and scanned by FT- NIR spectrometer (Buchi, NIRFlex solid, Switzerland) for 3 spectra at a wavelength range of 4000–10000 cm⁻¹ (1100-2500 nm) with a resolution of 4 cm⁻¹ in reflectance mode. There were 195 spectra in total.

Measurement of capsaicin and related properties

The curry paste samples were subjected to the measurement of capsaicin and related properties. The values subjected to corresponded scanned spectra were the average of 3 cans for each condition.

Measurement of capsaicin

The extraction and measurement of capsaicin was done followed Cisneros-Pineda et al. (2007). The curry paste (1 g) was extracted with acetone (CARLO ERBA, MI, USA), and then centrifuged at 7826 g for 3 min (Allegra X-12R, Beckman Coulter, Inc., USA); this process was repeated three more times. The combined filtrates were adjusted to a final volume of 1 mL with fresh acetone. From this solution, 1.6 µL were used to inject into the GC. Area measurements of four injections were used as mean value for quantification. A

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

flame ionization detector (FID) was operated at 290 °C. The injection liner was a packed liner, with internal diameter of 4 mm, for a volume of 800 µL. Samples (1.6 µL) were loaded into the injection port at 290 °C as split injections at a ratio of 1:100 with a 10-mL syringe. The column used was an Ultra 2 (crosslinked 5% Ph Me silicone; 25 m × 0.32 mm × 0.52 µm film thickness. The column temperature program was as follows: 180 °C for 2 min, 15 °C/min to reach 280 °C for 6.7 min, 280 °C for 15 min (23.7 min total). The carrier gas was N₂ with a flow rate of 1.0 mL/min at 290 °C and a septum purge of 2 mL/min. The identification of capsaicin in extracts was performed by comparison of retention time of its peak in the extract with that of commercial HPLC grade capsaicin. A stock solution of capsaicin was prepared with HPLC grade acetone at a concentration of 0.05 g/5 mL. From this stock, six 1-mL solutions were prepared at the final concentrations of 0.25, 0.50, 1.00, 1.50, 2.00, and 2.50 mg/mL to be used to obtain a standard curve of capsaicin ($R_T = 9.92$ min). Vanillin was used as the internal standard at a concentration of 2.00 mg/mL ($R_T = 1.99$ min). Each point of the curve was obtained as an average of four injections. Quantification was performed from integrated FID peak area measurements observed in the chromatograms printed. Finally, the standard curve was produced using a linear regression program. A standard curve of 90% dihydrocapsaicin to identify it in the extracts was prepared in the same manner as described above for capsaicin.

Phenolic extraction

Fresh samples (250 mg dry matter) were extracted with 25 ml of 80% ethanol for 24 hr at room temperature and then centrifuged at 6000 rpm, 4°C for 15 min using bench top centrifugation machine (Allegra X-12R, Beckman Coulter, Inc., USA). After centrifugation, the supernatant was separated from the residue and stored at -4°C until analysis.

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Total phenolic compound (TPC) determination

Total phenolic content (TPC) of the extract was determined using the Folin-Ciocalteu method described by Choi et al. (2006) with some modifications. The extract (0.5 ml) was added to a test tube followed by 9.5 ml of distilled water, 0.5 ml of Folin-Ciocalteu reagent and 2 ml of 10% sodium carbonate solution, then mixed thoroughly. After incubation for 30 min at room temperature, the absorbance was measured at 730 nm using UV-visible spectrophotometer (Shimadzu 1700, Japan). The concentration of total phenolic compound was calculated using linear equation determined from known concentration of gallic acid standard and the result was expressed as mg gallic acid equivalents per g dry matter.

Ferric reducing antioxidative power (FRAP) determination

Ferric reducing antioxidative power (FRAP) of the extract was measured using a modified version of the method described by Wong et al. (2006). The FRAP reagent was consisted of 10 mmol/l 2,4,6-tripyridyl-S-triazine (TPTZ) in 40 mmol/l HCl, 20 mmol/l $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0.1 mmol/l sodium acetate buffer, pH 3.6 in the ratio of 1:1:10. An aliquot (0.1 ml) of an extract was added to 3 ml of FRAP reagent and mixed thoroughly. After standing for 8 min in a room temperature, the absorbance at 593 nm was measured with UV-visible spectrophotometer (Shimadzu 1700, Japan). The FRAP expressed as mg Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) equivalents/ g dry matter was determined by linear equation from standard curve of Trolox standard.

Measurement of radical scavenging activity (RSA)

The scavenging activity of the extracts on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical was measured followed the method described by Choi et al. (2006) with some modifications. The 0.6 ml of 0.8 mmol/l DPPH solution and 5 ml of 40% ethanol solution was mixed with 0.4 ml of the extracts. The mixture was vigorously shaken and left to stand

for 30 min under subdued light. The absorbance of each extract containing DPPH (A1), and without DPPH (As) and of only DPPH solution (A0, called control) was measured at 517 nm using UV-visible spectrophotometer (Shimadzu 1700, Japan). The DPPH radical scavenging activity (RSA, %) was calculated by the following equation:

$$\text{RSA (\%)} = \left[\frac{A0 - (A1 - As)}{A0} \right] \times 100$$

Near infrared spectroscopy modeling

The models was developed by correlating the spectral data (X variables), which was raw spectra or pretreated spectra, and reference data (Y variables i.e. capsaicin content, and some related properties including total phenolic compound (TPC), ferric reducing antioxidative power (FRAP) and radical scavenging activity (RSA)) using Partial Least Square Regression (PLSR). The spectrum pretreatment methods included Normalization (mean, maximum, range), multiplicative scatter collection (MSC), first derivative, second derivative, baseline offset, standard normal variate (SNV), detrending and SNV+detrending. The models were validated by full cross validation. The best model was selected using the following criteria: the highest correlation coefficient (r), the lowest Standard Error of Cross Validation (SECV) and less Bias.

Chapter 4

Results and Discussion

Fig. 1 shows the chemical structure of capsaicin and dihydrocapsaicin where there is aromatic ring connecting with polar group and hydrophobic chain. There are C=O, N-H, O-CH₃, O-H, and CH₂.

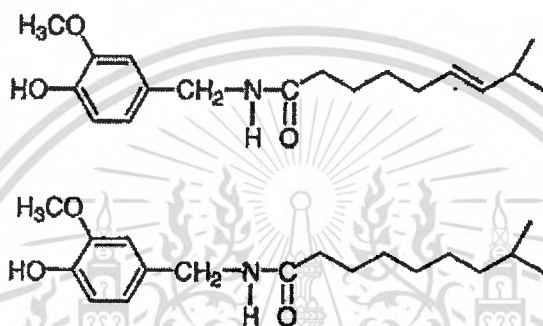


Fig. 1 Chemical structures of capsaicin and dihydrocapsaicin (Cisneros-Pineda et al., 2007)

Fig. 2 shows the average raw near infrared spectrum of red curry paste. There are the clear absorbance bands of water at 5168 and 6907 cm⁻¹ [around 1940 nm (O-H str.+O-H def.) and 1450 nm (O-H str. first overtone)], cellulose at 5064 cm⁻¹ [around 1780 nm, (C-H str. first overtone)], and chemical bond in capsaicin structure i.e. HC=CH at 8597 cm⁻¹ [around 1170 nm], 8368 cm⁻¹ [1195 nm] and CH₂ at 8230 cm⁻¹ (1215 nm) which were C-H str. second overtone.

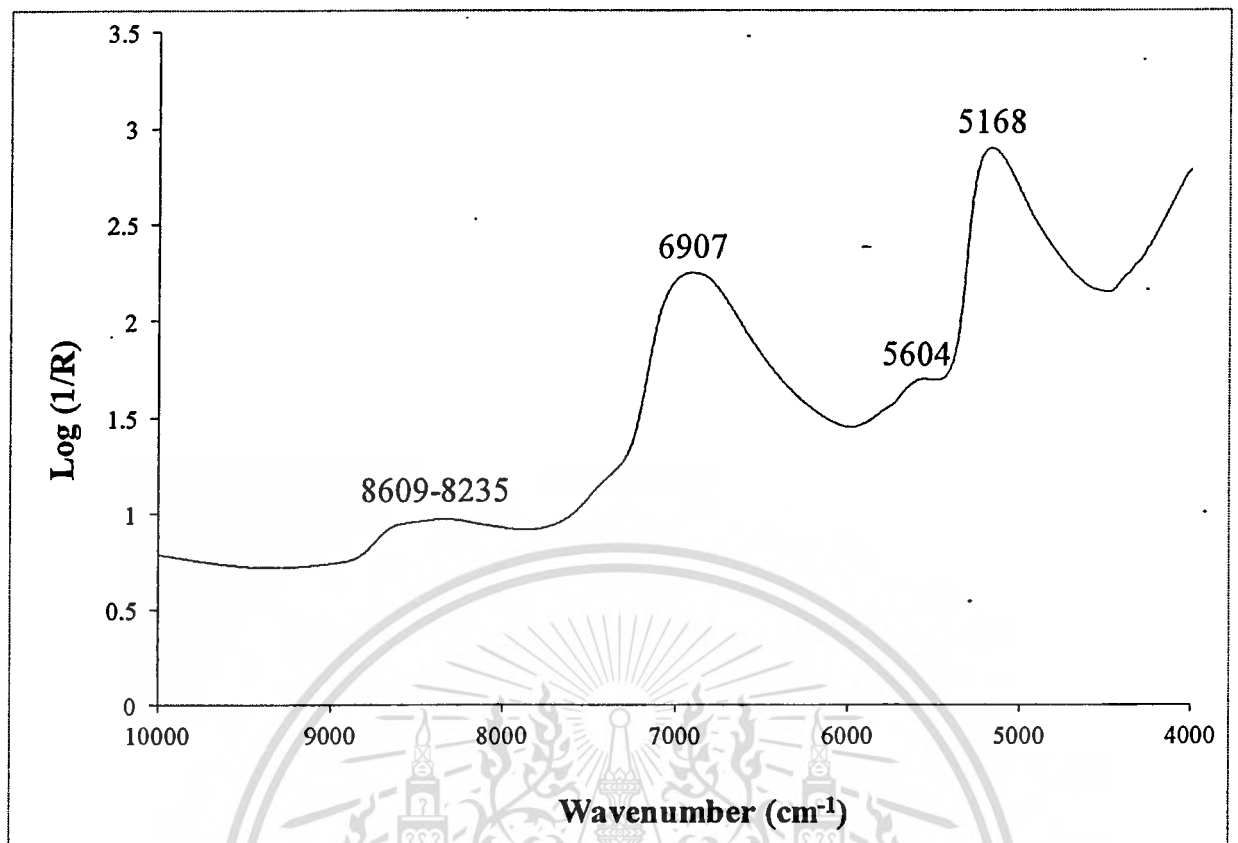


Fig. 2 Average raw near infrared spectrum of red curry paste

Table 2 shows the statistics including the maximum, minimum, mean and standard deviation values of reference data for the partial least square (PLS) regression model development.

Table 2 Statistics including the maximum, minimum, mean and standard deviation values of reference data capsaicin content, and some related properties including total phenolic compound (TPC), ferric reducing antioxidative power (FRAP) and radical scavenging activity (RSA) for model development

Parameter	Number of	Min	Max	Average	SD
	Samples				
Capsaicin (mg/g)	195	33.385	49.132	39.261	4.730
TPC (mg gallic acid equivalent/g db)	195	8.688	10.675	9.681	0.604
FRAP (mg Trolox equivalent/g db)	195	33.385	49.132	6.379	0.410
RSA (%)	195	34.586	41.843	37.998	2.520

Table 3 shows the near infrared cross validation statistics for capsaicin content, and some related properties including total phenolic compound (TPC), ferric reducing antioxidative power (FRAP) and radical scavenging activity (RSA). For capsaicin, TPC and FRAP the model developed from raw spectra with 6 factors gave the best prediction performance with the determination coefficient (R^2) of 0.540, 0.570 and 0.610, standard error of cross validation (SECV) of 3.209 mg/g, 0.396 mg gallic acid equivalent/g db and 0.256 mg Trolox equivalent/g db and bias of 3.971×10^{-6} mg/g, 2.846×10^{-6} mg gallic acid equivalent/g db and 3.367×10^{-6} mg Trolox equivalent/g db, respectively. However, the pretreatment of the spectra by baseline offset improved the prediction model where 5 factors were used and gave the best performance where R^2 , SECV and bias were 0.497, 1.786% and 4.793×10^{-6} %, respectively.

Table 3 Near infrared cross validation statistics for capsaicin content, and some related properties including total phenolic compound (TPC), ferric reducing antioxidative power (FRAP) and radical scavenging activity (RSA)

Parameter	Pretreatment	PC	R^2	SECV	BIAS
Capsaicin	Raw	6	0.540	3.209	3.971E-06
	Mean normalization	5	0.532	3.235	-9.097E-06
	Maiximum Normalization	5	0.517	3.289	2.211E-06
	Range Normalization	5	0.486	3.392	1.001E-05
	MSC	4	0.431	3.568	1.128E-05
	1st Derivative, 11 points	1	0.324	3.889	-1.819E-06
	1st Derivative, 21 points	1	0.223	4.170	-1.956E-06
	2nd Derivative, 11 points	1	0.285	4.001	-1.780E-06
	2rd Derivative, 21 points	1	0.224	4.167	-1.819E-06
	Baseline	5	0.528	3.251	1.581E-05
	SNV+Detrending	4	0.470	3.445	-1.135E-06
	Detrending	4	0.459	3.481	-4.343E-06
TPC	Raw	6	0.570	0.396	2.846E-06
	Mean normalization	3	0.475	0.438	-2.873E-07
	Maiximum Normalization	5	0.525	0.416	4.157E-07
	Range Normalization	3	0.330	0.494	1.140E-06
	MSC	4	0.465	0.441	1.467E-08
	1st Derivative, 11 points	1	0.281	0.512	4.842E-07

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Parameter	Pretreatment	PC	R ²	SECV	BIAS
	1st Derivative, 21 points	1	0.212	0.536	4.255E-07
	2nd Derivative, 11 points	1	0.289	0.509	4.450E-07
	2nd Derivative, 21 points	1	0.218	0.534	4.646E-07
	Baseline offset	5	0.525	0.416	8.510E-07
	SNV+Detrending	3	0.347	0.488	4.940E-07
	Detrending	4	0.452	0.447	4.940E-07
	Raw	6	0.610	0.256	3.367E-06
	Mean normalization	5	0.610	0.257	3.595E-07
	Maximum Normalization	3	0.190	0.369	1.467E-07
	Range Normalization	5	0.498	0.291	3.815E-07
	MSC	2	0.180	0.372	3.179E-07
FRAP	1st Derivative, 11 points	1	0.252	0.355	1.565E-07
	1st Derivative, 21 points	1	0.191	0.369	1.443E-07
	2nd Derivative, 11 points	1	0.239	0.358	1.712E-07
	2nd Derivative, 21 points	1	0.203	0.366	1.639E-07
	Baseline offset	2	0.178	0.372	1.883E-07
	SNV+Detrending	4	0.469	0.299	1.834E-07
	Detrending	4	0.458	0.302	3.668E-08
	Raw	5	0.447	1.874	4.695E-06
	Mean normalization	3	0.291	2.121	-1.545E-06
Maximum Normalization	5	0.467	1.839	-1.369E-07	
Range Normalization	5	0.450	1.868	7.747E-06	
MSC	2	0.169	2.297	8.021E-07	
RSA	1st Derivative, 11 points	1	0.294	2.117	7.825E-07
	1st Derivative, 21 points	1	0.221	2.223	5.086E-07
	2nd Derivative, 11 points	1	0.274	2.146	7.434E-07
	2nd Derivative, 21 points	1	0.224	2.219	7.825E-07
	Baseline offset	5	0.497	1.786	4.793E-06
	SNV+Detrending	3	0.332	2.060	8.803E-07
	Detrending	4	0.417	1.924	5.478E-07

The plots of reference versus predicted values for capsaicin, TPC, FRAP and RSA of red curry paste are illustrated in Fig.3-6, respectively. The model which R^2 was 0.50-0.64 was ok for rough screening (Williams, 2007).

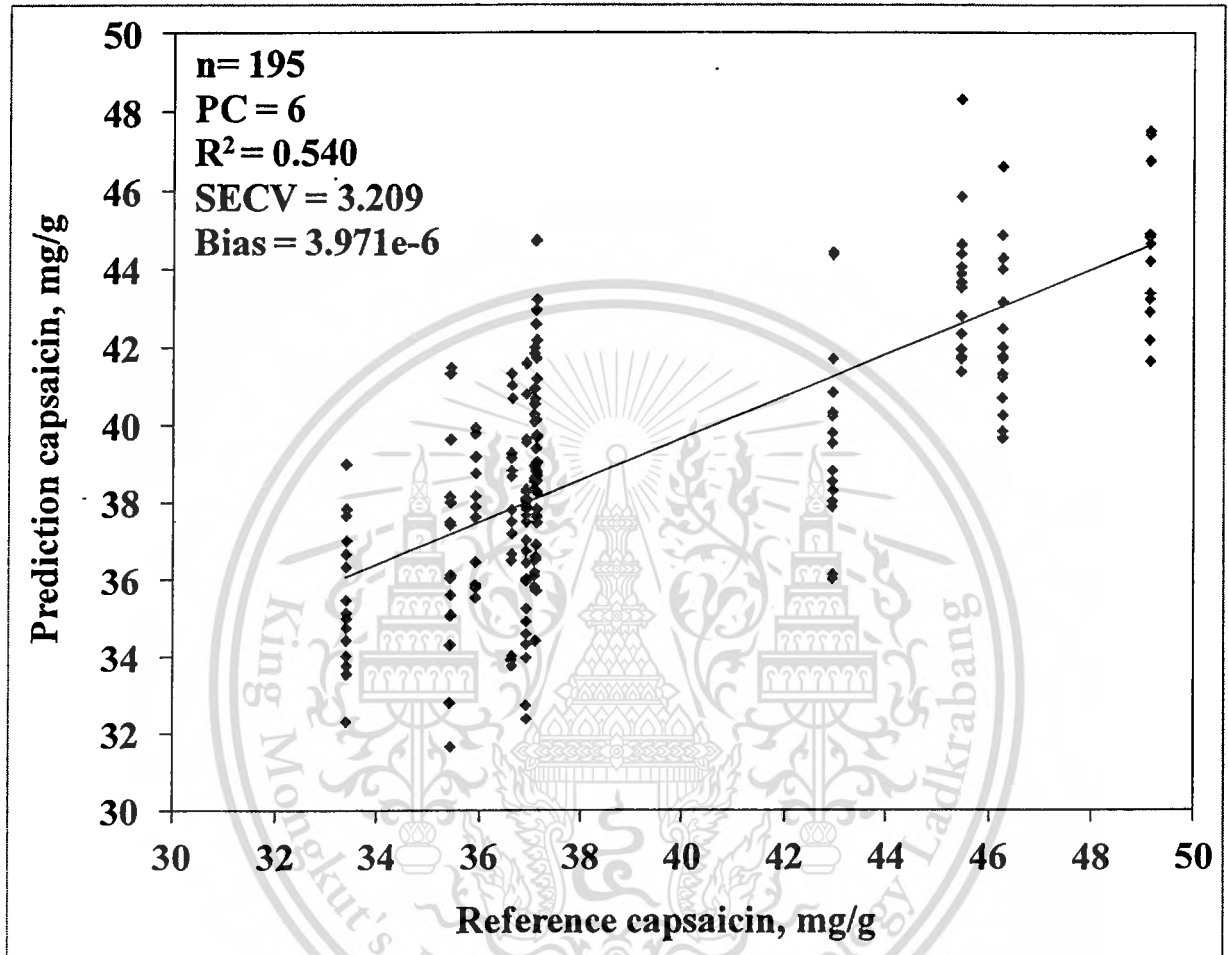


Fig. 3 The reference versus predicted values for capsaicin of red curry paste

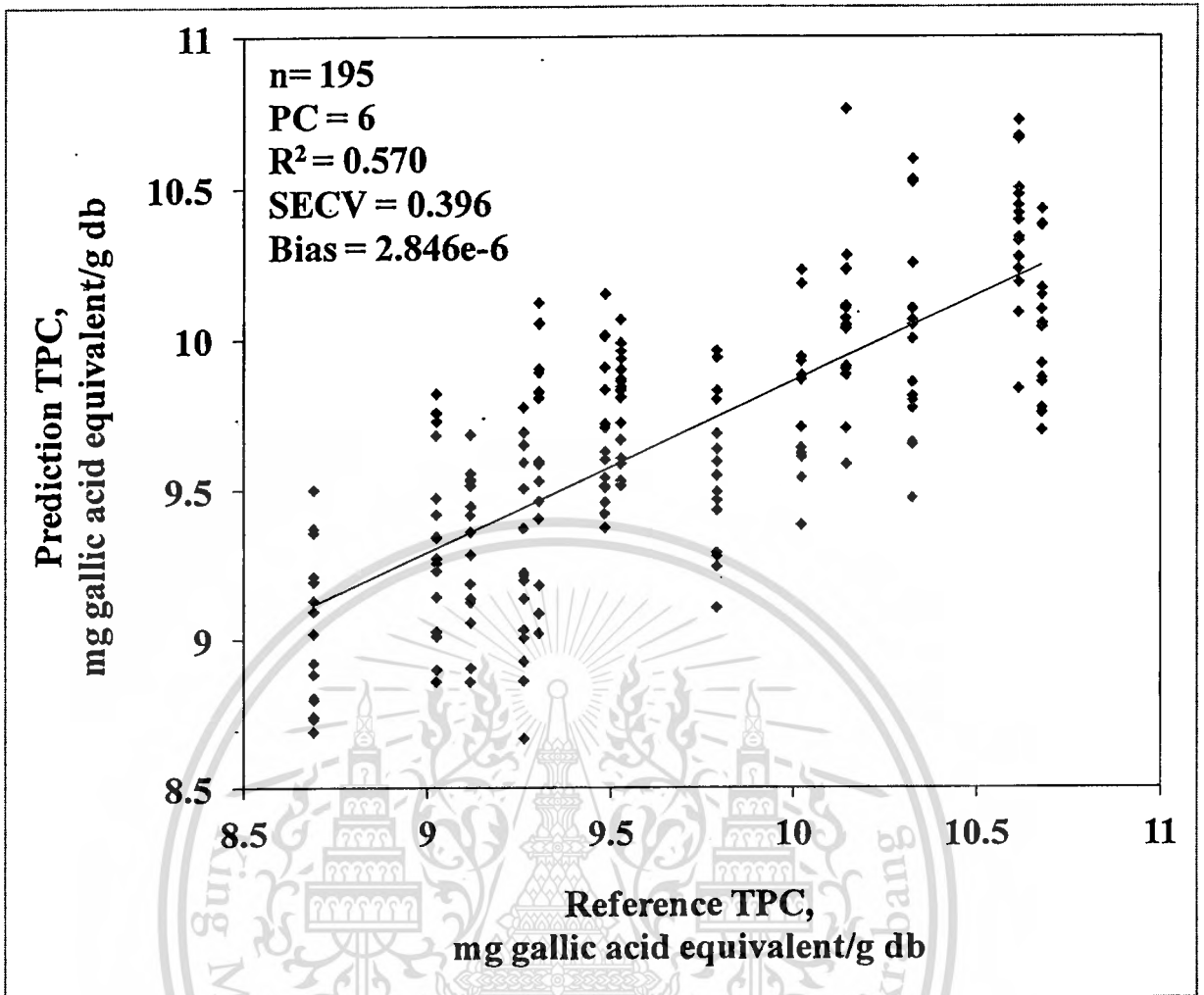


Fig. 4 The reference versus predicted values for total phenolic compound (TPC) of red curry paste

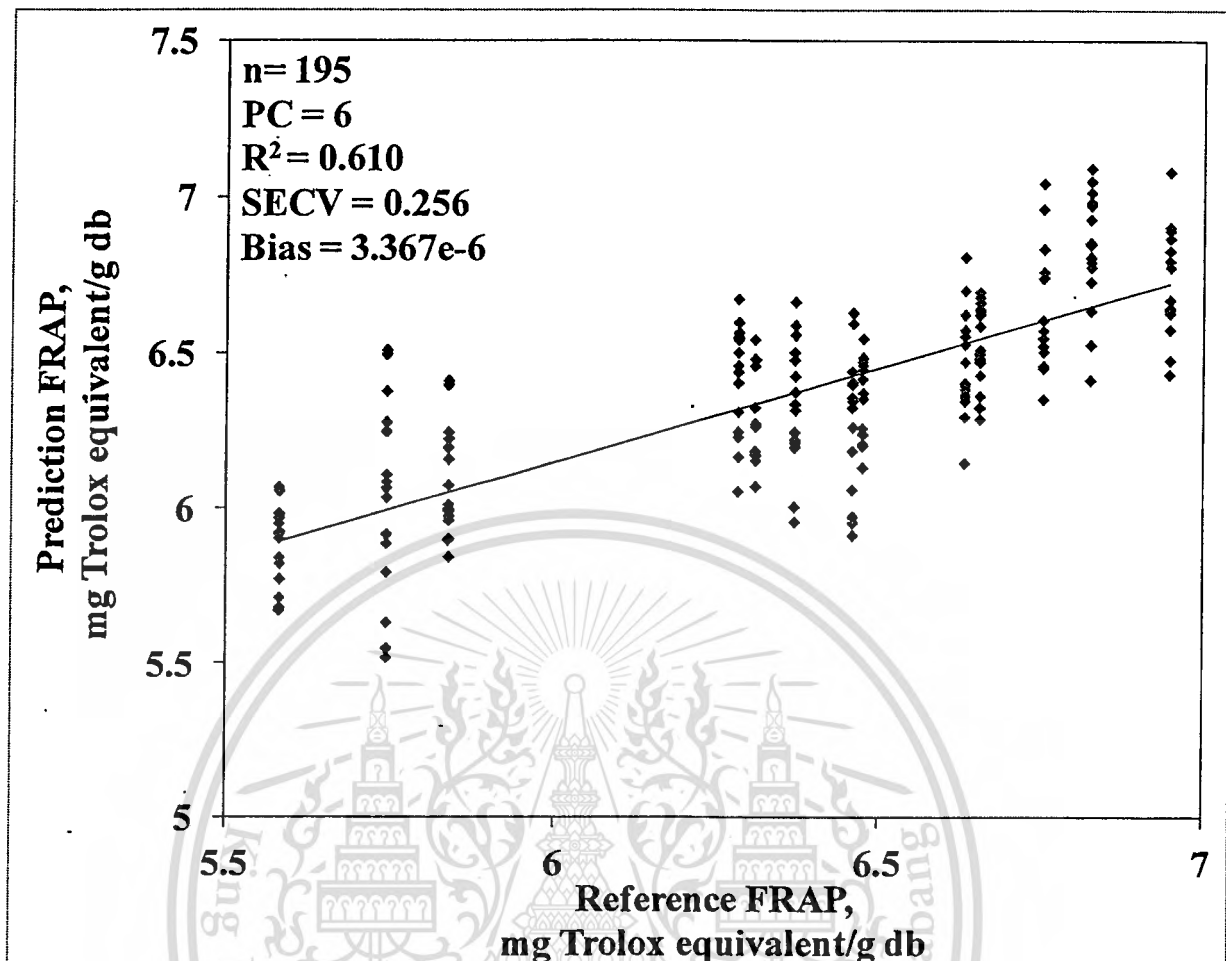


Fig. 5 The reference versus predicted values for ferric reducing antioxidative power (FRAP) of red curry paste

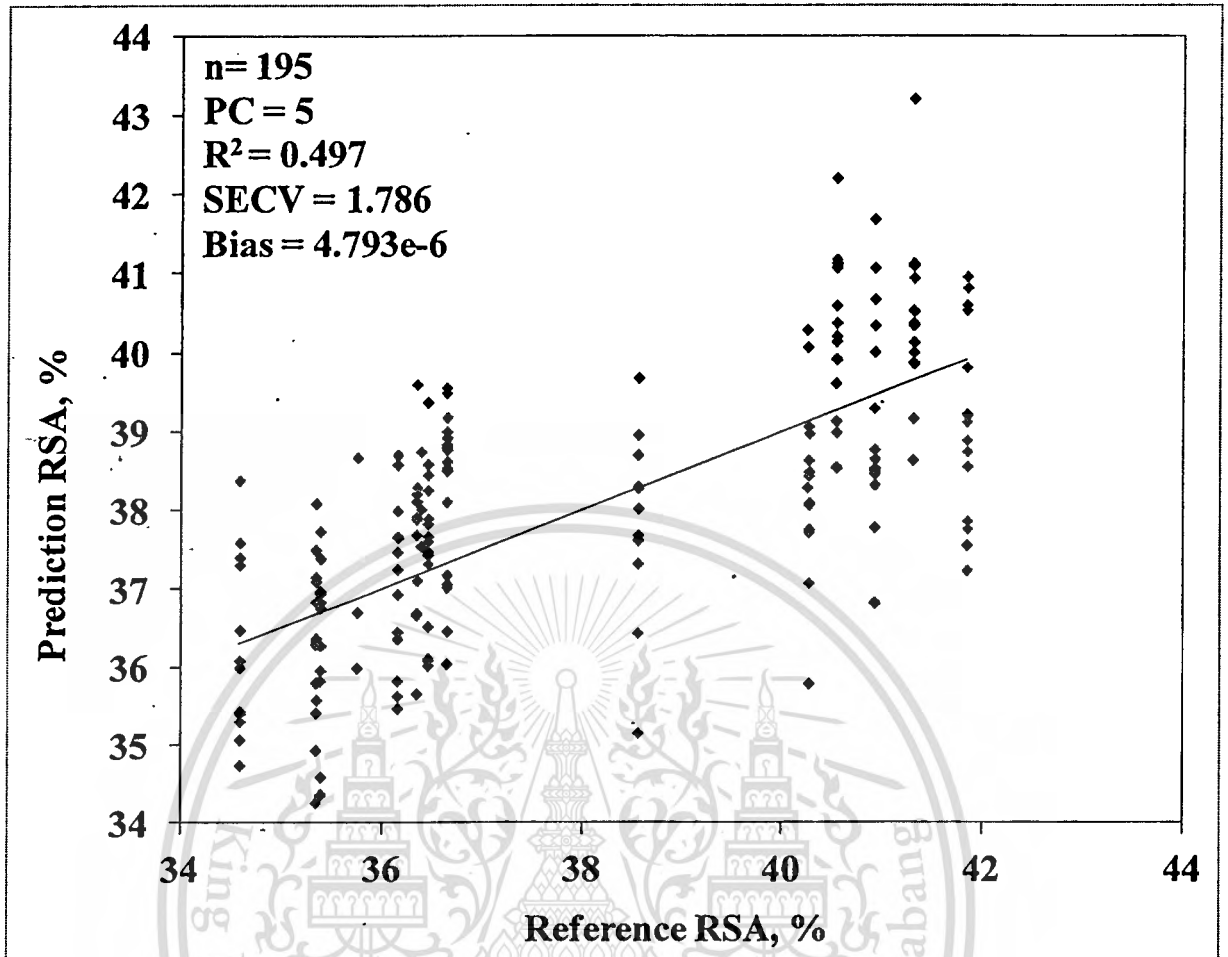


Fig. 6 The reference versus predicted values for radical scavenging activity (RSA) of red curry paste

Fig. 7-10 shows the regression coefficient plots for capsaicin, TPC, FRAP and RSA of red curry paste, respectively. The plots shows similar pattern as the obvious 11 peaks shows at 8597-8805, 7081-7104, 6780-6888, 6603-6691, 5920-5959, 5199-5268, 5160-5164, 5064-5068, 4728-4736, 4123-4130 and 4011-4103 cm^{-1} (1136-1163, 1408-1412, 1452-1475, 1495-1514, 1678-1689, 1898-1923, 1936-1938, 1973-1975, 2111-2115, 2421-2425, 2437-2493 nm) which might be the vibration bands of oil [1037 nm, $2\times\text{C-H str.}+2\times\text{C-H def.}+(\text{CH}_2)_n$], ROH [1410 nm, O-H str. first overtone], water [1450 nm, O-H str. first overtone], cellulose [1490 nm, O-H str. first overtone (intramol. H-bond) or protein [1510 nm, N-H str. first overtone], aromatic [1685 nm, C-H str. first overtone], C=O str. second overtone or O-H str. first overtone, water [1940 nm, O-H str.+O-H def.],

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and use the document when use.

N-H asym. Str.+amide II, CONH₂ or CONHR [2110 nm, N-H sym. Str.+amide III]. These were the effective wavenumber or wavelength for predicting capsaicin and related properties including total phenolic compound (TPC), ferric reducing antioxidative power (FRAP) and radical scavenging activity (RSA).

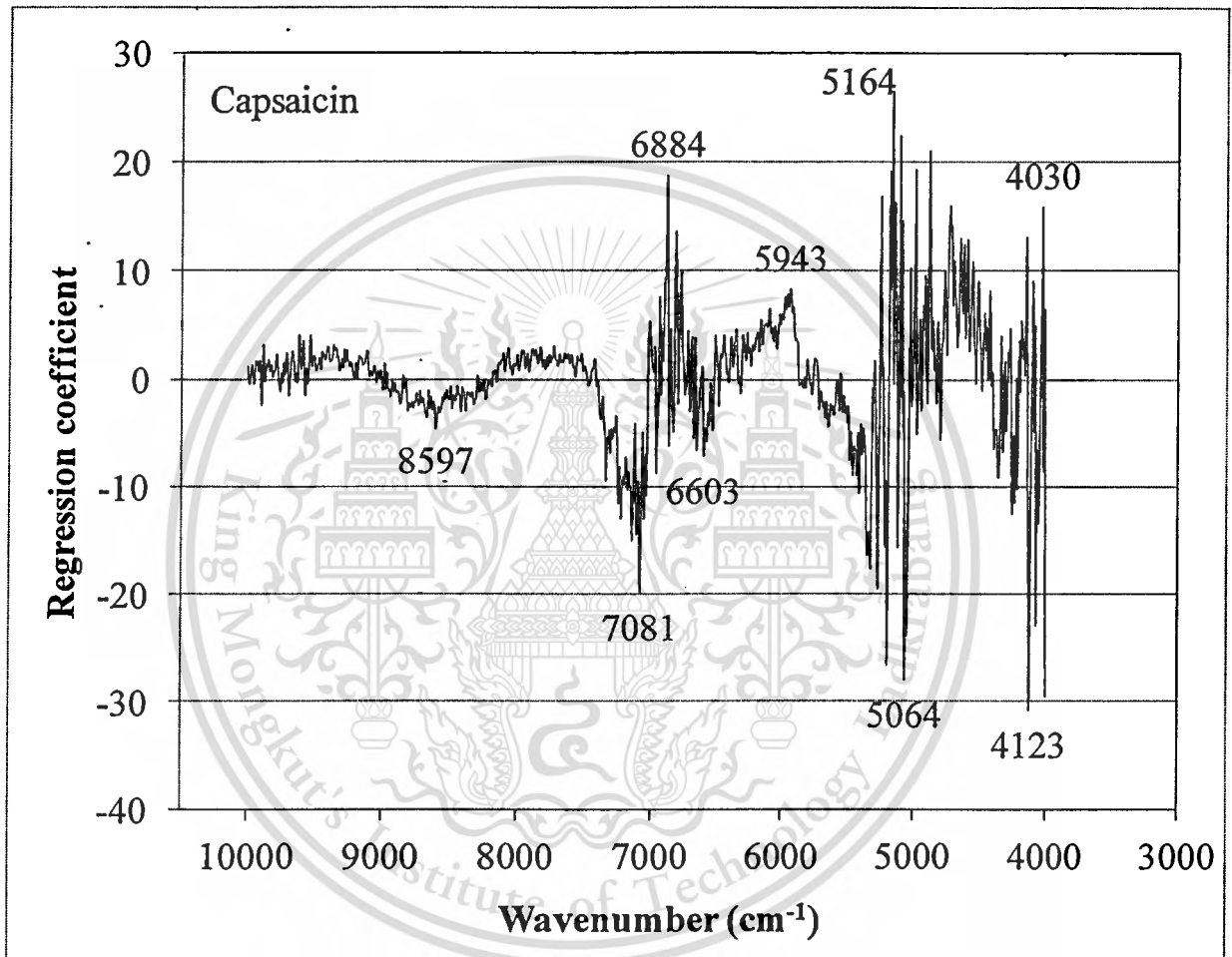


Fig. 7 Regression coefficient plot for capsaicin in red curry paste

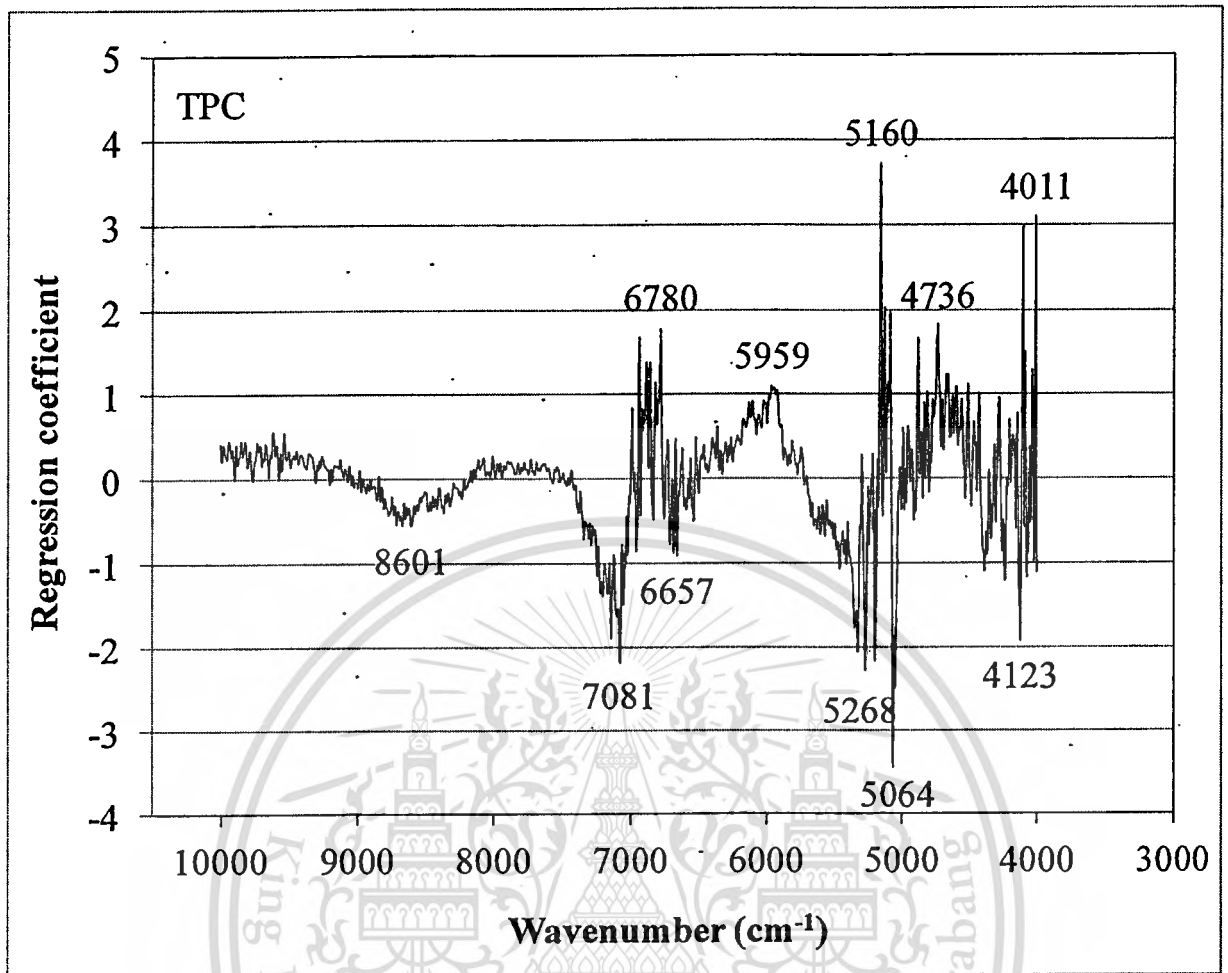


Fig. 8 Regression coefficient plot for total phenolic compound (TPC) in red curry paste

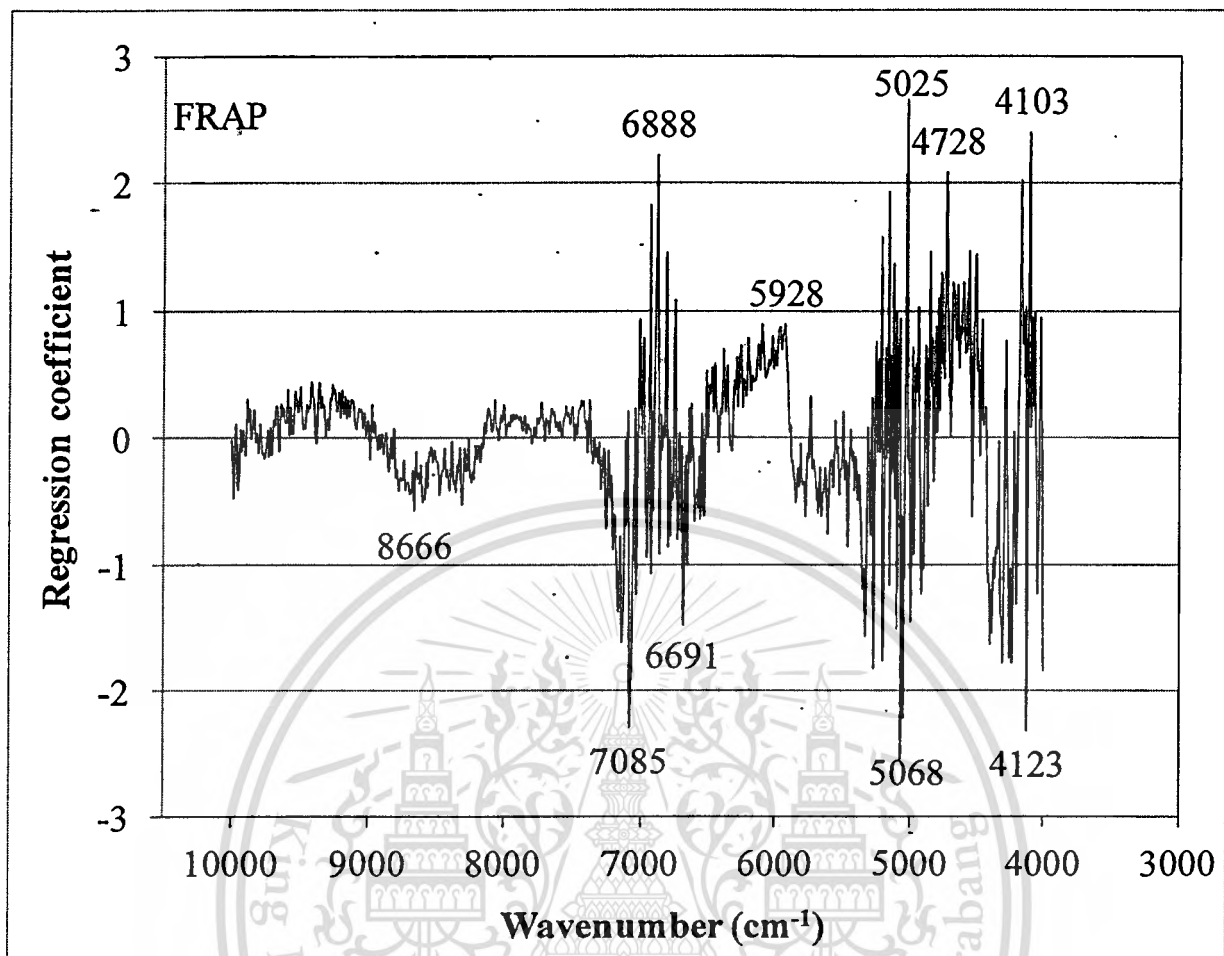


Fig. 9 Regression coefficient plot for ferric reducing antioxidative power (FRAP) in red curry paste

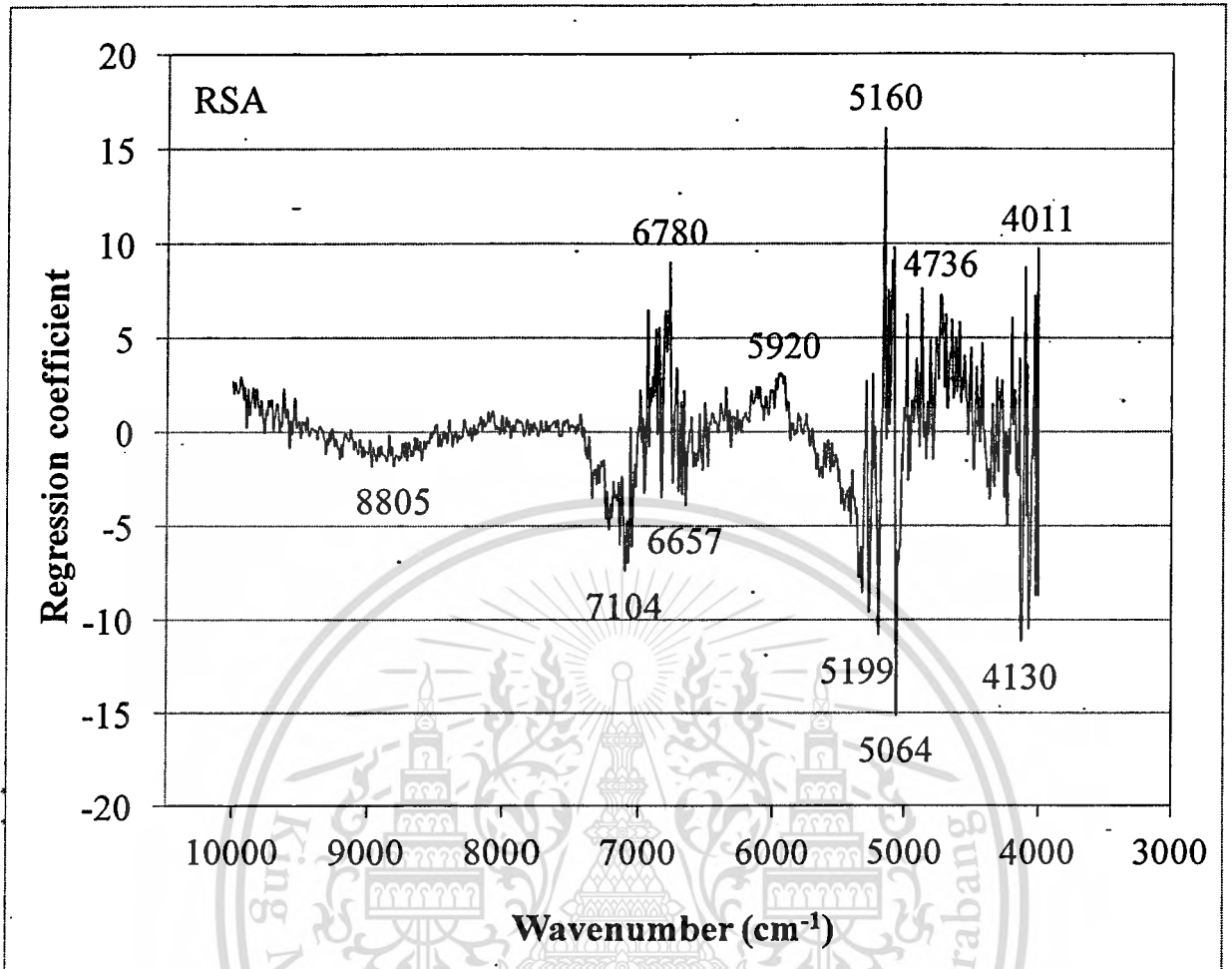
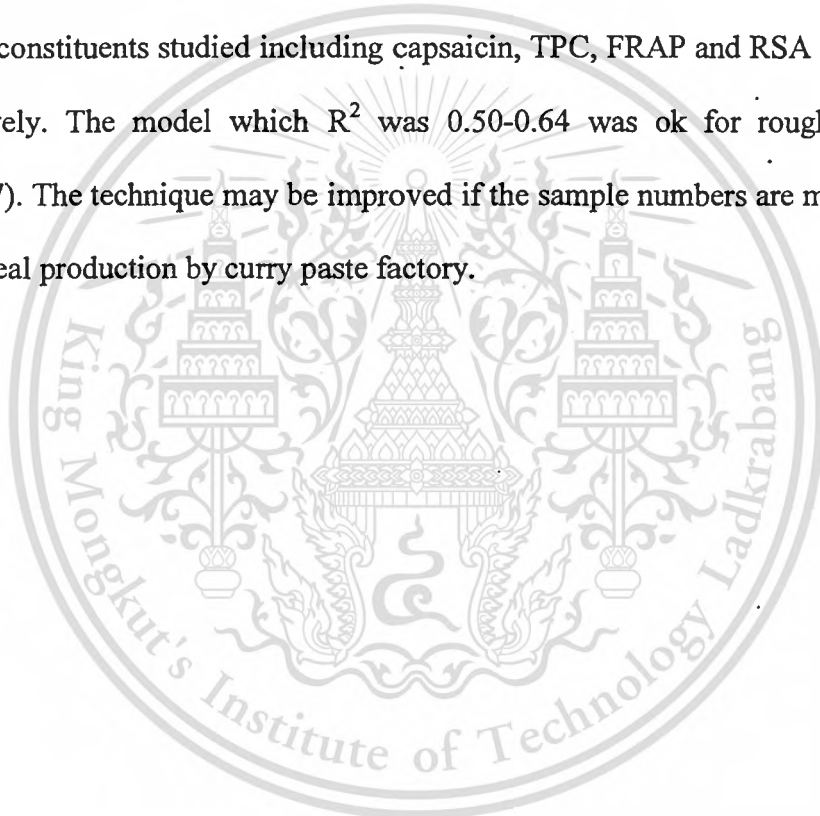


Fig. 10 Regression coefficient plot for radical scavenging activity (RSA) in red curry paste

Chapter 5

Conclusion

The possibility of using near infrared spectroscopy to evaluate capsaicin and some related properties including total phenolic compound (TPC), ferric reducing antioxidative power (FRAP) and radical scavenging activity (RSA) in Thai red curry paste were studied in this work. It could be concluded that by near infrared spectroscopy, as indicated by R^2 , the 54.0, 57.0, 61.0, and 49.7 % of the variance in spectral data could be accounted for by variance of the constituents studied including capsaicin, TPC, FRAP and RSA of red curry paste, respectively. The model which R^2 was 0.50-0.64 was ok for rough screening (Williams, 2007). The technique may be improved if the sample numbers are more and are obtained from real production by curry paste factory.



References

- Bain K.F., Vergés A., Poore A.G.B., Using near infra red reflectance spectroscopy (NIRS) to quantify tissue composition in the seagrass *Posidonia australis*. *Aquatic Botany*, In Press, Corrected Proof, Available online 20 June 2013
- Bala M., Singh M. (2013) Non destructive estimation of total phenol and crude fiber content in intact seeds of rapeseed–mustard using FTNIR. *Industrial Crops and Products*, 42, 357-362.
- Choi Y., Lee S.M., Chun J., Lee H.B., Lee J. (2006) Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chemistry*, 99(2), 381-387.
- Cisneros-Pineda O., Torres-Tapia L.W., Gutiérrez-Pacheco L.C., Contreras-Martín F., González-Estrada T., Peraza-Sánchez S.R. (2007) Capsaicinoids quantification in chili peppers cultivated in the state of Yucatan, Mexico. *Food Chemistry* 104(4), 1755-1760.
- Cook N.C., Samman S. (1996) Flavonoids—chemistry, metabolism, cardioprotective effect and dietary sources. *Nutritional Biochemistry*, 7, 66–76.
- Czarnik-Matusiewicz H.W., Korniewicz A. (1998) Determination of capsaicin in the antirheumatological plasters by near infrared reflectance spectroscopy: a comparison of statistical methods. *J. Near Infrared Spectrosc.* 6(A), 181–184.
- Ferrer-Gallego R., Hernández-Hierro J.M., Rivas-Gonzalo J.C., Escribano-Bailón M.T. (2011) Determination of phenolic compounds of grape skins during ripening by NIR spectroscopy. *LWT - Food Science and Technology*, 44(4), 847-853.
- Goodchild A.V., El Hamein F.J., Abd El Moneim A., Makkar H.P.S., Williams P.C. (1998) Prediction of phenolics and tannins in forage legumes by near infrared reflectance. *J. Near Infrared Spectrosc.* 6(1), 175–181.

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and 24 the document when use.

- Páscoa R.N.M.J., Magalhães L.M., Lopes J.A. (2013) FT-NIR spectroscopy as a tool for valorization of spent coffee grounds: Application to assessment of antioxidant properties. *Food Research International*, 51(2), 579-586.
- Sinelli N., Spinardi A., Di Egidio V., Mignani I., Casiraghi E. (2008) Evaluation of quality and nutraceutical content of blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) by near and mid-infrared spectroscopy. *Postharvest Biology and Technology*, 50(1), 31-36.
- Topuz A., Ozdemir F. (2007) Assessment of carotenoids, capsaicinoids and ascorbic acid composition of some selected pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) grown in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(7), 596-602.
- Tripathi S., Mishra H.N. (2009) A rapid FT-NIR method for estimation of aflatoxin B1 in red chili powder. *Food Control* 20, 840–846.
- Williams, P. (2007) *Near-infrared Technology – Getting the Best Our of Light. A short course in the practical implementation of near-infrared spectroscopy for the user.* PDK Grain, Nanaimo, British Columbia, and Winnipeg, Manitoba, Canada.
- Wong S.P., Leong L.P., Koh J.H.W. (2006) Antioxidant activities of aqueous extracts of selected plants. *Food Chemistry*, 99(4), 775-783.
- Wu D., Chen J., Lu B., Xiong L., He Y., Zhang Y. (2012) Application of near infrared spectroscopy for the rapid determination of antioxidant activity of bamboo leaf extract. *Food Chemistry*, 135(4), 2147-2156.
- Zainol M.K, Abd-Hamid A., Yusof S., Muse R. (2003) Antioxidative activity and total phenolic compounds of leaf, root and petiole of four accessions of *Centella asiatica* (L.) Urban. *Food Chemistry*, 81(4), 575-581.

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. ปานมนัส ศิริสมบุรณ์

หน้าที่การงานปัจจุบัน (อาจารย์/เจ้าหน้าที่ /นักวิจัย /นักศึกษาระดับ...../อื่นๆ)

ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์

ประวัติการศึกษาสูงสุด

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วศ.บ.	วิศวกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	พ.ศ.2523
M.Eng.	Farm machinery and management	Asian Institute of Technology (Thailand)	พ.ศ. 2527
Ph.D.	Agric. Science	United Graduate School of Kagoshima University (Saga University), Japan.	พ.ศ.2544

สถานที่ติดต่อ หลักสูตรวิศวกรรมเกษตร สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทรศัพท์ 02-3298000 ต่อ 5120, 5008 โทรสาร 02-3298336 E-mail kspanman@kmitl.ac.th

ประสบการณ์วิจัยหรือสาขาที่ชำนาญ

สมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของวัสดุเกษตรและอาหาร

สมบัติทางเนื้อสัมผัสของวัสดุเกษตรและอาหาร

การตรวจสอบคุณภาพของวัสดุเกษตรและอาหารโดยใช้ Near Infrared Spectroscopy

เทคโนโลยีการขนถ่ายวัสดุ

๑๖.๑ ผลงาน

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์/สิ่งประดิษฐ์/สิทธิบัตร (โปรดระบุให้ชัดเจน)

๑๖.๑.๑ งานวิจัย (โปรดระบุชื่อโครงการวิจัย คณะผู้ดำเนินการ แหล่งทุน งบประมาณปีที่ได้รับการสนับสนุนและปีที่แล้วเสร็จ)

ชื่อโครงการวิจัย	ปีที่เริ่มโครงการ	ระยะเวลา (ปี)	หัวหน้าโครงการ	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณ (บาท)	แหล่งทุน
การวิเคราะห์ปริมาณเกลือของปลาชารดินในอุตสาหกรรมผลิตปลาชารดินกระป๋องด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	2556	2	รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์	924000	ทุนพัฒนานักวิจัยกองทุนวิจัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
การพัฒนาเทคนิคการวัดปริมาณน้ำมันและสมบัติเชิงความร้อนของชีวมวลโดยวิธีไม่ทำลายด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี: กรณีศึกษา เนื้อในเมล็ดสับดูดำ	2556	1	รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	นายเจษฎา โพธิสม	270000	โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
การวิเคราะห์สารแกมมาอะมิโนบิวทริกแอซิดหรือสารกาบาในข้าวกล้องงอกด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	2555	1.5	รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์		1,207,000	งบประมาณแผ่นดิน

ชื่อโครงการวิจัย	ปีที่เริ่มโครงการ	ระยะเวลา (ปี)	หัวหน้าโครงการ	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณ (บาท)	แหล่งทุน
การวิเคราะห์ปริมาณเกลือของปลาชารดินในอุตสาหกรรมผลิตปลาชารดินกระป๋องด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	2556	2	รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์	924000	ทุนพัฒนานักวิจัยกองทุนวิจัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
การพัฒนาเทคนิคการวัดปริมาณน้ำมันและสมบัติเชิงความร้อนของชีวมวลโดยวิธีไม่ทำลายด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี: กรณีศึกษา เนื้อ ไนเมล็ดสบูดำ	2556	1	รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	นายเจษฎา โพธิสม	270000	โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
การวิเคราะห์ปริมาณไลโคปีนในเนื้อแดงโมด้วยเทคนิคที่ไม่ทำลายด้วยวิธีเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	2554	1	รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	-	242,500	งบประมาณแผ่นดิน วช.
การวิเคราะห์ปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยางสดและน้ำยางข้นโดยการวัดที่ต้นยางพาราโดยตรงด้วยวิธีไม่ทำลายโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	2553	2	รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	นางวารุณี ฐานะแพสย์	744,000	งบประมาณแผ่นดิน วช. และ สกอ.
เครื่องทำแห้งเนื้อมะพร้าวหูดด้วยความดันสูญญากาศร่วมกับคลื่นอินฟราเรดเพื่อการผลิต	2553	1	รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์	59,000	เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล

ชื่อโครงการวิจัย	ปีที่เริ่มโครงการ	ระยะเวลา (ปี)	หัวหน้าโครงการ	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณ (บาท)	แหล่งทุน
การวิเคราะห์ปริมาณเกลือของปลาทูสดในอุตสาหกรรมผลิตปลาทูสดกระป๋องด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	2556	2	รศ.ดร.ปานมนัส สิริสมบูรณ์	ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์	924000	ทุนพัฒนานักวิจัยกองทุนวิจัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
การพัฒนาเทคนิคการวัดปริมาณน้ำมันและสมบัติเชิงความร้อนของชีวมวลโดยวิธีไม่ทำลายด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี: กรณีศึกษา เนื้อในเมล็ดสบู่ดำ	2556	1	รศ.ดร.ปานมนัส สิริสมบูรณ์	นายเจษฎา โทธิสม	270000	โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
น้ำขุ่นมะพร้าวบริสุทธิ์						
การวิเคราะห์ปริมาณเนื้อเยื่อแห้งและความหนืดของน้ำยางข้นสำหรับห้องปฏิบัติการ ในโรงงานด้วยวิธีไม่ทำลายโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	2552	11 เดือน	รศ.ดร.ปานมนัส สิริสมบูรณ์	-	132,000	สกว.ฝ่ายอุตสาหกรรมในโครงการวิจัยขนาดเล็กเรื่องยางพารา
เครื่องทำแห้งเนื้อมะพร้าวหูดด้วยความดันสูญญากาศเพื่อการผลิตน้ำขุ่นมะพร้าวบริสุทธิ์	2552	1	รศ.ดร.ปานมนัส สิริสมบูรณ์	ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์	100,000	เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล
เครื่องทำแห้งเนื้อมะพร้าวหูดด้วยความดัน	2552	1	รศ.ดร.ปานมนัส สิริ	ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์	100,000	เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์

ชื่อโครงการวิจัย	ปีที่เริ่มโครงการ	ระยะเวลา (ปี)	หัวหน้าโครงการ	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณ (บาท)	แหล่งทุน
การวิเคราะห์ปริมาณเกลือของปลาทูสดในอุตสาหกรรมผลิตปลาทูสดกระป๋องด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	2556	2	รศ.ดร.ปานมนัส สิริสมบูรณ์	ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์	924000	ทุนพัฒนานักวิจัยกองทุนวิจัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
การพัฒนาเทคนิคการวัดปริมาณน้ำมันและสมบัติเชิงความร้อนของชีวมวลโดยวิธีไม่ทำลายด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี: กรณีศึกษา เนื้อในเมล็ดสบู่ดำ	2556	1	รศ.ดร.ปานมนัส สิริสมบูรณ์	นายเจษฎา โทธิสม	270000	โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
อนุญาตการผลิตน้ำขุ่นมะพร้าวบริสุทธิ์			สมบูรณ์			สจล
การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมระบบการละลายและการนึ่งปลาทูน่า เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปลาทูน่ากระป๋อง	2552	1	ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์	รศ.ดร.ปานมนัส สิริสมบูรณ์ ดร.กิตติศักดิ์ วิทนนท์กิตต์	1,788,400	สกว. ฝ่ายอุตสาหกรรม
การประเมินดัชนีคุณภาพภายในและภายนอกของส้มโอเพื่อการส่งออกที่ระยะเวลาเก็บรักษาต่าง ๆ กันด้วยวิธีไม่ทำลายโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	2551	1	รศ.ดร.ปานมนัส สิริสมบูรณ์	ดร. สุมาพร เกษมสำราญ	200,000	ทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อโครงการวิจัย	ปีที่เริ่มโครงการ	ระยะเวลา (ปี)	หัวหน้าโครงการ	ผู้ร่วมวิจัย	งบประมาณ (บาท)	แหล่งทุน
การวิเคราะห์ปริมาณเกลือของปลาชารดินในอุตสาหกรรมผลิตปลาชารดินกระป๋องด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	2556	2	รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์	924000	ทุนพัฒนานักวิจัยกองทุนวิจัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
การพัฒนาเทคนิคการวัดปริมาณน้ำมันและสมบัติเชิงความร้อนของชีวมวลโดยวิธีไม่ทำลายด้วยเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี: กรณีศึกษา เนื้อ ไนเมล็ดศปุดำ	2556	1	รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	นายเกษฎา โทธิสม	270000	โครงการทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
การออกแบบและพัฒนาเครื่องทำไอศกรีมโดยใช้ระบบทำความเย็นเบื้องต้นที่ความดันสูญญากาศ	2550	1	รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	ผศ.ดร. รัตวิภา เจียรระโนวจิระ	67,060	เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.
การออกแบบและพัฒนาเครื่องผลิตเนยแข็งขนาดเล็ก	2550	1	รศ.ดร.ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	ผศ. วีระชัย ถัมพรชัยเจริญ	152,500	เงินรายได้คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.

๑๖.๑.๒ ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ (จำแนกระดับชาติและระดับนานาชาติหรือเทียบเท่า)

1. **Panmanas Sirisomboon**: Estimation of higher heating value of biomass in tropical regions, *J. Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*. 22 (2): 81-84 (1991)
2. Pisanu Sirivanichwong, Rachan Pullkit, **Panmanas Sirisomboon** and Pichit Kittinont: A design of orange juice extractor, *Ladkrabang Engineering J.* 13 (1):143-147 (1996) (in Thai)
3. **Panmanas Sirisomboon**, Munehiro Tanaka, Takayoshi Akinaga and Takayuki Kojima: Evaluation of the texture properties of Japanese pear, *J. Texture Studies* 31: 665-677 (2000) (be cited by Thompson A.K.: Fruit ripening conditions. In *Fruit and vegetables-harvesting, handling and storage*. 2nd editions. Blackwell Publishing. UK p. 88 (2003))
4. **Panmanas Sirisomboon**, Munehiro Tanaka, Shuji Fujita and Takayuki Kojima: Relationship between the texture and pectin constituents of Japanese pear, *J. Texture Studies* 31: 679-690. (2000)
5. **Panmanas Sirisomboon**, Munehiro Tanaka, Shuji Fujita, Takayoshi Akinaga and Takayuki Kojima: A simplified method for the determination of total oxalate soluble pectin content in Japanese pear, *J. Food Composition and Analysis* 14: 83-91 (2001)
6. **Panmanas Sirisomboon**, Supasomboon Ungratanakorn, Danai Panchapitayakul: Agricultural Mechanization in Mango Orchard, *King Mongkut's Agricultural Journal* 23(3): 28-40 (2005) (in Thai)
7. **Panmanas Sirisomboon**, Munehiro Tanaka, Shuji Fujita, Takayuki Kojima: Evaluation of pectin constituents of Japanese pear by near infrared spectroscopy, *J. Food Engineering* 78(2): 701-707 (2007)
8. **Panmanas Sirisomboon**, Pimpun Pornchaloempong and Teeranud Romphopk: Physical properties of green soybean: Criteria for sorting, *J. Food Engineering* 79: 18-22 (2007)
9. **P. Sirisomboon**, P. Kitchaiya, T. Pholpho and W. Mahuttanyavanitch: Physical and mechanical properties of *Jatropha curcas* L. fruits, nuts and kernels, *Biosystems Engineering*, 97: 201-207 (2007).
10. **Sirisomboon, P.**, Boonmung, S., Pornchaloempong P., and Pithuncharurnlap, M. A Preliminary Study on Classification of Mango Maturity by Compression Test. *International Journal of Food Properties*, 11: 206-212 (2008)
11. **P. Sirisomboon**, P. Kitchaiya, Physical properties of *Jatropha curcas* L. kernels after heat treatments. *Biosystems Engineering*, 102 (2), 244-250 (2009)
12. **Panmanas Sirisomboon**, Yuki Hashimoto, Munehiro Tanaka. Study on non-destructive evaluation methods for defect pods for green soybean processing by near-infrared spectroscopy. *Journal of Food Engineering*, 93 (4), 502-512 (2009)
13. **P. Sirisomboon**, P. Pornchaloempong. Instrumental textural properties of mango (cv Nam Doc mai) at commercial harvesting time. *International Journal of Food Properties*, 14, 441-449 (2011).
14. T. Pholpho, S. Pathaveerat, **P. Sirisomboon**, Classification of longan fruit bruising using visible spectroscopy. *Journal of Food Engineering*, 104 (1), 169-172 (2011).

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

15. Areerat Imsil, Ronnarit Rittiron, **Panmanas Sirisomboon** and Varipat Areekul, Classification of Hom Mali rice with different degrees of milling based on physicochemical measurements by principal component analysis. *Kasetsart Journal: Natural Science*, 45(5), 863-873 (2011).
16. **Panmanas Sirisomboon**, Rawiphan Chawbankrang and Apidul Keawkuptong, Evaluation of viscosity and dry rubber content of field and concentrated latex for factory laboratory by near infrared spectroscopy. *Research on NR*, 6, 297-308 (2011).
17. P. Sirisomboon and C. Theamprateep, Physicochemical and Textural Properties of Pomelo (*Citrus maxima* Merr. cv. Kao Num Peung) at Preharvest, Postharvest and During the Commercial Harvest Period. *The Philippine Agricultural Scientist*, 95 (1), 43-52 (2012).
18. **P. Sirisomboon**, R. Lapchareonsuk, Evaluation of the physicochemical and texture properties of pomelo fruit following storage. *Fruits*, 67 (6), 399-414 (2012).
19. **Panmanas Sirisomboon**, Rawiphan Chowbankrang, Phil Williams, Evaluation of apparent viscosity of Para rubber latex by diffuse reflection near infrared spectroscopy. *Applied Spectroscopy*, 66(5), 595-599 (2012).
20. **Panmanas Sirisomboon**, Munehiro Tanaka, Takayuki Kojima, Evaluation of tomato textural mechanical properties. *Journal of Food Engineering*, 111(4), 618-624, 2012.
21. Pornchaloempong, P., **Sirisomboon, P.**, Nunak, N. Mass-volume-area properties of frozen Skipjack tuna. *International Journal of Food Properties*, 15(3), 605-612, 2012.
22. **Panmanas Sirisomboon**, Munehiro Tanaka, Takayuki Kojima, Phil Williams, Nondestructive Estimation of Maturity and Textural Properties on Tomato 'Momotaro' by Near Infrared Spectroscopy. *Journal of Food Engineering*, 112(3), 218-226, 2012.
23. **Panmanas Sirisomboon**, Jetsada Posom, Thermal properties of *Jatropha curcas* L. kernels. *Biosystems Engineering*, 113(4), 402-409, 2012.
24. Tetsuya Inagaki, **Panmanas Sirisomboon**, Chang Liu, Warunee Thanapase, and Satoru Tsuchikawa, High accuracy in-line prediction and feasibility of on-site nondestructive estimation of Para rubber quality by spectroscopic methods. *Journal of Wood Science*, 59(2), 119-126, 2013.
25. C. Dachoupan **Sirisomboon**, R. Putthang, P. **Sirisomboon**, Application of near infrared spectroscopy to detect aflatoxigenic fungal contamination in rice. *Food Control*, 33(1), 207-214, 2013.
26. P. Sirisomboon, A. Kaewkuptong and P. Williams, Feasibility study on the evaluation of the dry rubber content of field and concentrated latex of Para rubber by diffuse reflectance near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spectrosc.* 21, 81-88 (2013)

๑๖.๑.๓ ผลงานที่ได้รับการอ้างอิงในวงวิชาการ (จำแนกระดับชาติและระดับนานาชาติหรือเทียบเท่า)

Title: Classification of longan fruit bruising using visible spectroscopy

Author(s): Pholpho, T.; Pathaveerat, S.; Sirisomboon, P.

Source: JOURNAL OF FOOD ENGINEERING Volume: 104 Issue: 1 Pages: 169-172 DOI: 10.1016/j.jfoodeng.2010.12.011 Published: MAY 2011

Times Cited: 1 (from Web of Science)

Title: Instrumental Textural Properties of Mango (cv Nam Doc Mai) at Commercial Harvesting Time

Author(s): Sirisomboon, P.; Pomchaloempong, P.

Source: INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD PROPERTIES Volume: 14 Issue: 2 Pages: 441-449 Article Number: PII 925929434 DOI:

10.1080/10942910903226058 Published: 2011

Times Cited: 2 (from Web of Science)

Title: Study on non-destructive evaluation methods for defect pods for green soybean processing by near-infrared spectroscopy

Author(s): Sirisomboon, Panmanas; Hashimoto, Yuki; Tanaka, Munehiro

Source: JOURNAL OF FOOD ENGINEERING Volume: 93 Issue: 4 Pages: 502-512 DOI:

10.1016/j.jfoodeng.2009.02.019 Published: AUG 2009

Times Cited: 6 (from Web of Science)

Title: Physical properties of Jatropha curcas L. kernels after heat treatments

Author(s): Sirisomboon, P.; Kitchaiya, P.

Source: BIOSYSTEMS ENGINEERING Volume: 102 Issue: 2 Pages: 244-250 DOI:

10.1016/j.biosystemseng.2008.11.003 Published: FEB 2009

Times Cited: 8 (from Web of Science)

Title: A preliminary study on classification of mango maturity by compression test

Author(s): Sirisomboon, Panmanas; Boonmung, Suwanee; Pomchaloempong, Pimpen; et al.

Source: INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD PROPERTIES Volume: 11 Issue:

1 Pages: 206-212 DOI: 10.1080/10942910701435430 Published: JAN-MAR 2008

Times Cited: 2 (from Web of Science)

Title: Physical and mechanical properties of Jatropha curcas L. fruits, nuts and kernels

Author(s): Sirisomboon, P.; Kitchaiya, P.; Pholpho, T.; et al.

Source: BIOSYSTEMS ENGINEERING Volume: 97 Issue: 2 Pages: 201-207 DOI:

10.1016/j.biosystemseng.2007.02.011 Published: JUN 2007

Times Cited: 42 (from Web of Science)

Title: Physical properties of green soybean: Criteria for sorting

Author(s): Sirisomboon, Panmanas; Pomchaloempong, Pimpen; Romphophak, Teeranud

Source: JOURNAL OF FOOD ENGINEERING Volume: 79 Issue: 1 Pages: 18-22 DOI:

10.1016/j.jfoodeng.2006.01.022 Published: MAR 2007

Times Cited: 16 (from Web of Science)

Title: Evaluation of pectin constituents of Japanese pear by near infrared spectroscopy

Author(s): Sirisomboon, Panmanas; Tanaka, Munehiro; Fujita, Shuji; et al.

Source: JOURNAL OF FOOD ENGINEERING Volume: 78 Issue: 2 Pages: 701-707 DOI:

10.1016/j.jfoodeng.2005.11.009 Published: JAN 2007

Times Cited: 12 (from Web of Science)

Title: A simplified method for the determination of total oxalate-soluble pectin content in Japanese pear

Author(s): Sirisomboon, P.; Tanaka, M; Fujita, S; et al.

Source: JOURNAL OF FOOD COMPOSITION AND ANALYSIS Volume: 14 Issue:

1 Pages: 83-91 DOI: 10.1006/jfca.2000.0966 Published: FEB 2001

Times Cited: 4 (from Web of Science)

- ๑๖.๑.๔ ผลงานที่เป็นประโยชน์ต่อภาคประชาสังคม ภาครัฐ ภาคการผลิตและบริการ/ผลงานที่ถูกลำบาก
นำไปใช้ ในภาคประชาสังคม ภาครัฐ ภาคการผลิตและบริการ ทั้งระดับชาติและนานาชาติหรือ
เทียบเท่า

เครื่องผลิตเนยแข็งขนาดเล็กที่ประดิษฐ์ขึ้นในการวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาเครื่องผลิตเนยแข็งขนาดเล็ก ได้ถูกนำไปใช้ที่ห้องปฏิบัติการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สจล.

๑๖.๑.๕ การจดสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์/รางวัล (ถ้ามี) -

๑๖.๑.๖ งานวิทยานิพนธ์ของนิสิตในความดูแลของศูนย์ฯ (โปรดระบุชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์ ชื่อนิสิตและอาจารย์ที่ปรึกษาหลัก, ที่ปรึกษาร่วม, ปีที่เริ่มและปีที่สำเร็จ ทั้งที่อยู่ระหว่างดำเนินการและที่แล้วเสร็จ โดยจำแนกระดับการศึกษา)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ปีที่เริ่มและปีที่สำเร็จ	ระดับการศึกษา
การประเมินคุณภาพทางการรับประทานของข้าวอุตสาหกรรมด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	นาย รวีภัทร ลากเจริญสุข	รศ.ดร. ปาน มนัส ศิริสมบูรณ์		2555- กำลัง ดำเนิน อยู่	ปริญญาเอก
การวิเคราะห์สารแกมมาอะมิโนบิวทริกแอซิดหรือสารกาบาและองค์ประกอบทางคุณภาพอื่นในข้าวกล้องงอกด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	นางสาว กรรณพศ แก้วสอน	รศ.ดร. ปาน มนัส ศิริสมบูรณ์		2555- กำลัง ดำเนิน อยู่	ปริญญาเอก
การประเมินสมบัติเชิงความร้อนและปริมาณน้ำมันในเนื้อนมเมล็ดสบู่ดำด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	นาย เจษฎา โพธิสม	รศ.ดร. ปาน มนัส ศิริสมบูรณ์		2554- 2556	ปริญญาโท
การประเมินเนื้อสัมผัสของข้าวอุตสาหกรรมด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	นาย นัฐกรณ์ สอนสงวน	รศ.ดร. ปาน มนัส ศิริสมบูรณ์		2554- กำลัง ดำเนิน อยู่	ปริญญาโท
การประเมินความชื้นและสีของข้าวอุตสาหกรรมด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	นาย สมชาย กลัดสุข	รศ.ดร. ปาน มนัส ศิริสมบูรณ์		2554- กำลัง ดำเนิน อยู่	ปริญญาโท
การจำแนกระดับคุณภาพข้าวอุตสาหกรรมด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	นางสาว ทรรติดา กล้าการชาย	รศ.ดร. ปาน มนัส ศิริสมบูรณ์		2554- กำลัง ดำเนิน อยู่	ปริญญาโท
การตรวจสอบปริมาณเกลือของปลา	นางสาว กิ่ง	รศ.ดร. ปาน		2555-	ปริญญาโท

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์ที่ปรึกษา ร่วม	ปีที่เริ่มและปีที่สำเร็จ	ระดับการศึกษา
ชาร์ตดินกระเบื้องด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	ดาว ชนะโชติ	มนัส ศิริสมบูรณ์		กำลังดำเนินการอยู่	(4+1)
การปรับปรุงแบบจำลองเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีเพื่อวิเคราะห์ปริมาณไลโคพีนและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (ความหวาน) ของแฉงโม (พันธุ์กินรี) ที่ตัดแต่งแล้ว ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ	นาย ศิวตลรัตน์โอภา	รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์		2555-กำลังดำเนินการอยู่	ปริญญาโท
การวิเคราะห์ค่าโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ของน้ำยางสำหรับห้องปฏิบัติการในโรงงานด้วยวิธีไม่ทำลายโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	นาย อภิชาติสมผิว	รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์		2555-กำลังดำเนินการอยู่	ปริญญาโท
การศึกษาองค์ประกอบของน้ำผึ้งที่ได้มาตรฐานโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	นาย ศุภกิจหาวีมานพร	รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	รศ.ดร. ประกอบกิจไชยา	2548-2552	ปริญญาโท
การตรวจสอบความบริสุทธิ์ของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งโดยวิธีแบบไม่ทำลายด้วยเทคนิค Near Infrared Spectroscopy	นาย จรุงพงษ์ เทียมประทีป	รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	นางวารุณีชนะแพสย์	2550-2552	ปริญญาโท
การประเมินสมบัติภายในและภายนอกของส้มโอเพื่อการส่งออกที่ระยะเวลาเก็บรักษาต่างๆกันด้วยวิธีไม่ทำลายโดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	นาย วริภัทรลามเจริญสุข	รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์	ดร.ศุมาพรเกษมสำราญ	2550-2552	ปริญญาโท
การศึกษาองค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่อายุการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาต่างๆ โดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	นางสาว จิตตรา ด้วงช้าง	รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์		2550-2552	ปริญญาโท
การวิเคราะห์ค่าความหนืดของน้ำยาง	นางสาว รวี	รศ.ดร. ปาน		2551-	ปริญญาโท

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชื่อนักศึกษา	อาจารย์ที่ ปรึกษาหลัก	อาจารย์ที่ ปรึกษา ร่วม	ปีที่เริ่ม และปีที่ สำเร็จ	ระดับ การศึกษา
สดและน้ำยางชั้นสำหรับ ห้องปฏิบัติการในโรงงานด้วยวิธี ไม่ทำลายโดยใช้เทคนิคเนียร์ อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	พันธ์ ชาวบ้าน กว้าง	มนัส ศิริ สมบูรณ์		2553	
การออกแบบและทดสอบการลด อุณหภูมิเบื้องต้นด้วยน้ำเย็นสำหรับ ข้าวโพดหวานและแบบจำลองการ ทำนายอุณหภูมิของข้าวโพดหวาน ขณะลดอุณหภูมิ	น.ส. พัชรี คล้ายมณี	รศ.ดร. ปาน มนัส ศิริ สมบูรณ์	ผศ.ดร. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิม พงศ์	2551- 2553	ปริญญาโท
แบบจำลองสำหรับการทำแห้งเนื้อ มะพร้าวชูดเพื่อผลิตน้ำมันมะพร้าว บริสุทธิ์ด้วยถังทำแห้งสุญญากาศ ร่วมกับฮีตเตอร์แบบอินฟราเรดแบบมี ใบการกวน	นาย มงคล สกุลทอง อร่าม	รศ.ดร. ปาน มนัส ศิริ สมบูรณ์		2552- 2554	ปริญญาโท
การประเมินปริมาณไลโคพีนและ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (ความ หวาน) ของแดงโม (พันธุ์กินรี) ที่ตัด แต่งแล้ว ที่อายุการเก็บเกี่ยวต่างๆ โดยใช้เทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทร สโกปี	นาย สฤกษ์ เชื้อชาติ	รศ.ดร. ปาน มนัส ศิริ สมบูรณ์	รศ.ดร. ประกอบ กิจไชยา	2552- 2555	ปริญญาโท
การวิเคราะห์ปริมาณเนื้อเยื่อของ น้ำยางสดและน้ำยางชั้นสำหรับ ห้องปฏิบัติการในโรงงานด้วยวิธี ไม่ทำลายโดยใช้เทคนิคเนียร์ อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี	นาย อภินันท์ แก้วกับทอง	รศ.ดร. ปาน มนัส ศิริ สมบูรณ์		2552- 2555	ปริญญาโท

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์
 ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8
 ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.บ.	พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2533
วท.ม.	พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2539
Doctor of Philosophy	Food Science	University Florida, USA	2542

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)..

Thermal processing of Food

Design, implementation and testing of computer program in the area of Food Engineering

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ (ด้านศิลปะ หรืออื่น ๆ) ที่ได้รับ

ปี พ.ศ.	ชื่อรางวัล	สถาบันที่ให้
2540	การประกวดสิ่งประดิษฐ์คิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาเครื่องจักรกลเกษตรและสิ่งแวดลอม	กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมร่วมกับมูลนิธิธนาคารกรุงเทพ

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2550	การพัฒนากระบวนการผลิตน้ำพริกแกงแดงบรรจุกระป๋องและแพคเกจจิ้งสูง	ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
2551	การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมระบบการนึ่งปลาทูน่า เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปลาทูน่ากระป๋อง	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ร่วมกับ บ.ฟู้ด แมชชีนเนอร์รี่ จำกัด
2552-2554	การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการละลายและการนึ่งปลาทูน่าเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพปลาทูน่ากระป๋อง	สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ร่วมกับ บ.ฟู้ด แมชชีนเนอร์รี่ จำกัด

๑.๒ ผลงาน

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

- **Ponchaloeampong, P., Narkruga, W., O.BalAban M., Prinyawiwatkul, W. 2005.** Effect of Processing Conditions on Yield and Color of Albacore Tuna. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Innovations in Food Processing Technology and Engineering.
- **Ponchaloeampong, P., Narkruga, W., O.BalAban M., Prinyawiwatkul, W. 2005.** Effect of Processing Conditions on Yield and Color of Albacore Tuna. Journal Food and Beverage Asia
- **Ponchaloeampong, P., Balaban, M. O., Chau, K.V. 2001.** Thermal Processing Optimization of Quality Retention in a Conical Shape. In: "Proceedings of the 8th International Congress on Engineering and Food". J. Welti-Chanes, G.V. Barbosa-Canovas and J.M. Aguilera, Eds. Technomic Publishing Co., Lancaster, PA. p: 676-681.
- **Ponchaloeampong, P., Balaban, M. O., Chau, K.V. 2001.** Simulation of Conduction Heating in Conical Shapes. In : "Proceedings of the 8th International Congress on Engineering and Food". J. Welti-Chanes, G.V. Barbosa-Canovas and J.M. Aguilera, Eds. Technomic Publishing Co., Lancaster, PA. p: 671-675.
- **Ponchaloeampong, P., Narkruga, W., Chrdareekit K., Piyaaphantawong K., and Peerajit S. 2002.** Proceeding of the International Conference on Innovations in Food Processing Technology and Engineering.
- **Ponchaloeampong, P., Balaban, M.O., Chau, K.V., and Teixeira, A.A. 2003.** Optimization of quality retention in conduction-heating foods of conical shape. Journal of food process engineering. Vol25 (6) 557-570,.
- **Ponchaloeampong, P., Balaban, M.O., Chau, K.V., and Teixeira, A.A. 2003.** Numerical simulation of conduction heating in conically shaped bodies. Journal of food process engineering. Vol25 (6),539-555.
- **ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ สาทิป รัตนภาสกร 2537 ,** สมบัติทางกายภาพ และวิศวกรรมของชีวะวัสดุ สำนักพิมพ์คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล. 121 หน้า
- **พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ นาขวัญ สายเสน บงกชธรรม พหิรัญโสภณ และ วาริรัตน์ ทรงคำ 2544** อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่นในอุตสาหกรรมอาหาร วารสารอาหาร ปีที่ 31 ฉบับที่ 1 หน้า 85 – 93.
- **สาทิป รัตนภาสกร และ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ 2545.** การออกแบบและพัฒนาเครื่องนวดพริกไทย วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 หน้า 9-13
- **พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ ดำเกิง โดประเสริฐพงศ์ วรินทร์ วิโรจน์วรานุรักษ์ อรุณช พันธ์ไม้มณี และ วันชัย สุทธิบุญ 2545** โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหาเวลาในการฆ่าเชื้ออาหารกระป๋อง วิศวกรรมสาร ลาดกระบัง ปีที่ 19 ฉบับที่ 2
- **มธุรดา จิโนรส พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นวกัทธา พิธิยากุล 2545** โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อคำนวณภาระห้องเย็นสำหรับเก็บผักผลไม้ในประเทศไทย วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 33, หน้า 149 - 147 ฉบับที่ 4 – 5 กรกฎาคม – ตุลาคม 2545

- Sirisomboon, P., Boonmung, S., Pornchaloempong P., and Pithuncharumlap, M. A Preliminary Study on Classification of Mango Maturity by Compression Test. International Journal of Food Properties, 11: 206-212 (2008)
- P. Sirisomboon, P. Pornchaloempong. Instrumental textural properties of mango (cv Nam Doc mai) at commercial harvesting time. International Journal of Food Properties, 14, 441-449 (2011).

การเสนอผลงานวิชาการ

- ปานมนัส ศิริสมบุรณ์ ชีรนุศ ร่มโพธิ์ภักดี และพิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ 2545 เครื่องคัดแยกถั่วเหลืองฝักสด การประชุมวิชาการวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ประจำปี 2545 วันที่ 23-24 พฤษภาคม 2545 จังหวัดเชียงใหม่
- ณิชชา ฉัตรชมชื่น ธนา ศิริรัตนสุวรรณ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ เอกสิทธิ์ ศรีธรรม โปรแกรมหอมพิวเตอร์สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการทดสอบความแตกต่าง การประชุมวิชาการนวัตกรรมทางวิศวกรรมเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิต สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 5 ประจำปี 2547 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ, หน้า 397-403, 26-27 เมษายน 2547.
- ปานมนัส ศิริสมบุรณ์ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และชีรนุศ ร่มโพธิ์ภักดี สมบัติทางกายภาพของถั่วเหลืองฝักสด การประชุมวิชาการนวัตกรรมทางวิศวกรรมเกษตรเพื่อเพิ่มผลผลิต สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 5 ประจำปี 2547 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ, หน้า 360-367, 26-27 เมษายน 2547.
- Sirisomboonl, P., Ponchaloempong, P., Romphophak, T., 2005. Physical properties Of Green Soybean : Criteria For Sorting. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Innovations in Food Processing Technology and Engineering.
- Chomchai, K., Ponchaloempong, P., Chalidabhongse, T. 2005. Computer-Assited Sensory Evaluation for Food Industry. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Innovations in Food Processing Technology and Engineering.
- กาญจนา เหล่าศรีวิจิตร จิราภา สิมะเสถียรโสภณ วรางคณา ณ พัทลุง พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ เอกสิทธิ์ ศรีธรรม. 2548. จลนพลศาสตร์การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัสระหว่างการลวกของแครอท 2 สายพันธุ์. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 วันที่ 26-27 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยาชลบุรี.
- จิราภา วิทยากรักษ์ และ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ 2548. พจนานุกรมวิศวกรรมอาหาร (อังกฤษ-ไทย). การประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร ครั้งที่ 7 วันที่ 22-24 มิถุนายน 2548 ศูนย์ประชุมนานาชาติไบเทค บางนา กรุงเทพฯ.
- นวรัตน์ วงษ์สมัย นันทนีย์ ถนอมเลิศชัย สุริยะ เบี้ยอยู่ พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ เอกสิทธิ์ ศรีธรรม. 2548. ผลของสารให้ความคงตัวต่อคุณสมบัติทางรีโอโลยีและคุณภาพของไอศกรีมกะทิ. การประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร ครั้งที่ 7 วันที่ 22-24 มิถุนายน 2548 ศูนย์ประชุมนานาชาติไบเทค บางนา กรุงเทพฯ.

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

- กนกวรรณ บัวจันทร์ กฤษชัย ถนอมสุข ณีฐฎาพร จิระกิจกุล พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ เอกสิทธิ์ ศรีธรรม. 2548. การประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตร ครั้งที่ 7 วันที่ 22-24 มิถุนายน 2548 ศูนย์ประชุมนานาชาติไบเทค บางนา กรุงเทพฯ.

ผลงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์/งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรือ อื่น ๆ)

แบบจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมการละลายและการแข็งปลาทูน่า สิทธิบัตรเลขที่.....

