บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: TRG5780175

ชื่อโครงการ: การติดตามคุณภาพของน้ำมันประกอบอาหารโดยใช้ระบบปัญญาประดิษฐ์

ชื่อนักวิจัย และสถาบัน

ดร. ศิลา กิตติวัชนะ

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อีเมล์: silacmu@gmail.com

ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

บทคัดย่อ:

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคเคโมเมทริกซ์โดยใช้เทคนิคปรินซิเปิลคอมโพเนนท์อะนาไลซิส (พีซีเอ) และเทคนิคพาร์เชียลลีสท์สแควร์ (พีเอลเอส) ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเนียร์อินฟาเรดสเปกตรัม จากน้ำมันสำหรับประกอบอาหารที่ถูกใช้ซ้ำ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงและสร้างโมเดลสำหรับทำนายจำนวนครั้งของน้ำมันพืชสำหรับประกอบอาหารหลังจากถูกใช้ทอดซ้ำๆ เป็นระยะเวลานาน โดยตัวอย่างน้ำมันถูกเก็บทันทีหลังจากการทอดมันฝรั่งแต่ละครั้ง ครั้งละประมาณ 5 นาที นาน 2 ชั่วโมง เป็นเวลาติดต่อกัน 3 วัน และวิเคราะห์ด้วยเทคนิคเนียร์อินฟาเรดสเปกโตรสโกปี โดยข้อมูลค่าการดูดกลืนแสงที่บันทึกได้นั้นถูกนำไปวิเคราะห์คุณลักษณะพื้นฐานของข้อมูลด้วยเทคนิคพีซีเอ พบว่าการเตรียมข้อมูลด้วยวิธีล็อกสเกลลิ่งสามารถช่วยแสดงความแตกต่างของตัวอย่างน้ำมันที่ผ่านการทอดในแต่ละครั้งได้อย่างชัดเจน และจากการสร้างโมเดลสำหรับการทำนายจำนวนซ้ำที่น้ำมันถูกใช้ด้วยเทคนิคพีเอลเอส พบว่าการเตรียมข้อมูลด้วยวิธีมีนเซนตริงให้ผลการทำนายถูกต้องมากที่สุด โดยมีค่าอาร์เอ็มเอสอี, ค่าอาร์สแควร์ และค่าคิวสแควร์ เท่ากับ 3.12, 0.9960 และ 0.9733 ตามลำดับ จากนั้นเทคนิคมัลติเปิลเซลฟ์ออกานิซิงค์แมฟซึ่งจัดเป็นเทคนิคเคโมเมทริกซ์แบบปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถสร้างโมเดลที่มีลักษณะการทำงานคล้ายแผนที่ โดยแผนที่สำหรับการทำนายที่สร้างขึ้นใหม่ดังกล่าวจะถูกใช้เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากระบบหลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น ทั้งนี้แผนที่ที่สร้างขึ้นมาใหม่นี้จะถูกใช้ร่วมกับแผนที่การทำนายหลักที่ถูกใช้ก่อนหน้านี้ในการทำนายคุณภาพของน้ำมันพืชสำหรับปรุงอาหารในกระบวนการผลิต โดยโมเดลที่พัฒนาขึ้นมีจุดเด่นคือ สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและให้ผลการวิเคราะห์ของคุณภาพน้ำมันทันที ถึงแม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นในระบบของกระบวนการผลิต

คำหลัก: เคโมเมทริกซ์, ปรินซิเปิลคอมโพเนนท์อะนาไลซิส, พาร์เชียลลีสท์สแควร์, เนียร์อินฟาเรดสเปกโตรสโกปี

Abstract

Project Code : TRG5780175

Project Title : Monitoring of cooking oil quality using supervised self organizing maps (SOMs)

Investigator : Dr. Sila Kittiwachana / Department of Chemistry / Faculty of Science / Chiang Mai University

E-mail Address : silacmu@gmail.com

Project Period : 2 years

Abstract:

This research applied chemometric techniques called principle component analysis (PCA) and partial least squares (PLS) for investigating any change in deep-frying cooking oil after repeatedly and long-term used. The vegetable cooking oil used for French-fried potatoes cooking was sampled immediately after each cook, approximately every 5 minutes. The cooking process was continued for 2 hours on consecutively 3 days. The oil samples were then analyzed using near infrared (NIR) spectroscopy. To exploratory analyze the NIR data, PCA was performed and it could be seen that using log scaling could effectively reveal the pattern among the oil samples. PLS, a multivariate calibration model, was established for predicting the period of times the cooking oil samples were used. It was found that the PLS model could provide the best predictive ability where RMSE, R^2 and Q^2 values of the established model were 3.12, 0.9960 and 0.9733, respectively. After that a chemometric model based on the use of multiple self organizing maps (mSOM) was developed for continuous process monitoring. The developed method was aimed to solve the problem when a manufacturing process has to be restarted or there was a disconnection in the process, for example, background changes or drifts of the instrumental detections. Using mSOM, an additional dimension/layer of the supervised SOM model was established for the newly update data from the refreshed process. Therefore, instead of using only the original SOM model to estimate the process status, when the process was restarted, new samples from the process were collected and used for establishing another level of the SOM model. The extension of the modified SOM model was regarded as optional and was used as the same time with the main/original SOM model. The competitive learning within and between maps provided accurate health status of the ongoing process especially the insight change of the process after refreshed.

Key words: Process monitoring, self organizing Maps (SOMs), artificial neural networks (ANNs), deep-frying vegetable oil, near infrared (NIR) spectroscopy