ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
250464

การตรวจหาของการปลอมปนในเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและน้ำหอมอย่างรวดเร็วและมีค่าใช้จ่ายต่ำโดยฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีและคีโมเมทริกส์

อรุณชัย ตั้งเจริญบำรุงสุข
สนอง เอกสิทธิ์
กมลวรรณ ตั้งเจริญบำรุงสุข
นภาพร แข่งขัน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
โดยความเห็นชอบของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

b00955482

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
250464

การตรวจหาของการปลอมปนในเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและน้ำหอม อย่างรวดเร็วและมีค่าใช้จ่ายต่ำโดยฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีและคีโมเมทริกส์

อรุณชัย ตั้งเจริญบำรุงสุข
สนอง เอกสิทธิ์
กมลวรรณ ตั้งเจริญบำรุงสุข
นภาพร แข่งขัน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
โดยความเห็นชอบของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย “การตรวจหาของการปลอมปนในเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและน้ำหอมอย่างรวดเร็วและมีค่าใช้จ่ายต่ำโดยฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีและคีโมเมทริกส์” สำเร็จลุล่วงลงได้ โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยปฏิบัติการวิจัยอุปกรณ์รับรู้ (Sensor Research Unit) ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องอินฟราเรดสเปกโทรมิเตอร์

สุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องแก้วและห้องปฏิบัติการในการเตรียมสาร รวมถึงเพื่อนอาจารย์ท่านอื่นๆที่มิได้ระบุชื่อในที่นี้ที่ช่วยส่งเสริมและติชมในงานทั้งทางตรงและทางอ้อมจนโครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงลงได้

ดร.อรุณชัย ตั้งเจริญบำรุงสุข
รองศาสตราจารย์ ดร.สนอง เอกสิทธิ์
อาจารย์กมลวรรณ ตั้งเจริญบำรุงสุข
อาจารย์นภาพร แข่งขัน
สิงหาคม 2555

ชื่อเรื่อง การตรวจหาของการปลอมปนในเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและน้ำหอมอย่างรวดเร็วและมีค่าใช้จ่ายต่ำโดยฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีและคีโมเมทริกส์

ชื่อคณะผู้วิจัย ดร.อรุณชัย ตั้งเจริญบำรุงสุข มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
รองศาสตราจารย์ ดร.สนอง เอกสิทธิ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์กมลวรรณ ตั้งเจริญบำรุงสุข มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
อาจารย์นภาพร แข่งขัน มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ชื่อแหล่งทุน ทุนสนับสนุนการทำวิจัยของมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
ปีที่ได้รับทุน ปีงบประมาณ ๒๕๕๔

บทคัดย่อ

250464

ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีและคีโมเมทริกส์ในการระบุและตรวจหาการปลอมปนหรือปนเปื้อนของไฮโดรควิโนน (สารห้ามใช้ชนิดหนึ่งในทางเภสัชศาสตร์) ในตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดโลชั่น ครีม และน้ำหอม โดยแบ่งตัวอย่างโลชั่นและครีมจำนวน 44 ตัวอย่าง และเป็นตัวอย่างน้ำหอมที่ผลิตในประเทศและนำเข้าจากต่างประเทศจำนวน 8 ตัวอย่าง ทำการตรวจวัดตัวอย่างเครื่องสำอางโดยเทคนิคอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีในแบบวิธีสะท้อนด้วยเจอแมเนียมทิปที่ประดิษฐ์ขึ้น ในกรณีของการระบุหรือจำแนกชนิดของโลชั่นและครีมเลือกใช้อินฟราเรดสเปกตรัมตลอดทั้งช่วง (4,000 ถึง 750 cm^{-1}) และเลือกใช้สเปกตรัมในช่วงเลขคลื่น 3,030 ถึง 2,770 และ 1,800 และ 800 cm^{-1} สำหรับในกรณีที่เป็นตัวอย่างน้ำหอม จากนั้นทำการวิเคราะห์อินฟราเรดสเปกตรัมโดยใช้วิธีคีโมเมทริกส์ ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างโลชั่นและครีมทั้งหมดมีอินฟราเรดสเปกตรัมที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน และไม่มีตัวอย่างโลชั่นและครีมชนิดใดที่มีการปนเปื้อนด้วยไฮโดรควิโนน ซึ่งสอดคล้องกับผลการตรวจโดยใช้ชุดทดสอบไฮโดรควิโนนของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข อย่างไรก็ตามกลับพบว่า มีตัวอย่างโลชั่นและครีมบางชนิดที่มีอินฟราเรดสเปกตรัมคล้ายแต่ไม่เหมือนกับไฮโดรควิโนน ส่วนในกรณีของตัวอย่างน้ำหอมพบว่า ตัวอย่างน้ำหอมที่นำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมดมีความใกล้เคียงกัน และแตกต่างกันอย่างชัดเจนจากตัวอย่างน้ำหอมที่ผลิตภายในประเทศ ด้วยค่าใช้จ่ายที่ต่ำและใช้เวลาที่สั้นทำให้วิธีอินฟราเรดสเปกโทรสโกปีและคีโมเมทริกส์เป็นวิธีการที่มีศักยภาพในการระบุและจำแนกตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดโลชั่น ครีม และน้ำหอมแต่ละชนิดได้อย่างถูกต้อง

Research Title Rapid and Low-cost Detection of Adulteration in Lotion and Perfume by Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Chemometrics

Researcher Dr. Arunchai Tangcharoenbumrungsuk
Associate Professor Dr. Sanong Ekgasit
Mrs. Kamonwan Tangcharoenbumrungsuk
Ms. Napaporn Khangkhun

Grant Research Grant from Surin Rajabhat University

Budget Year 2011

ABSTRACT

250464

Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy and Chemometrics were applied to identify and/or detect the adulteration or contamination of hydroquinone (a non-allowed pharmaceutical substance) in various types of commercial cosmetic lotions creams and perfumes. The samples of cosmetics were composed of 44 samples of lotions and creams, and 8 samples of perfumes with Thailand brands and world wide brands. All samples were examined by infrared spectroscopic technique with reflection mode using homemade Germanium tip. In case of lotions and creams, the whole region (4,000 to 750 cm^{-1}) of infrared spectra was used to analyze, while the regions of 3,030 to 2,770 and 1,800 to 800 cm^{-1} were selected for the case of perfumes. Then, Chemometric methods were utilized to identify the infrared spectra of samples. The authors found that all samples of lotions and creams have explicitly different infrared spectra. In addition, there are no samples that contaminated with hydroquinone which agreed to the inspected results using conventional test kit for hydroquinone from Department of Medical Sciences, Ministry of Public Health of Thailand. However, it should be noted that the infrared spectra of some samples were quasi to the hydroquinone spectrum. In the case of perfumes, the results showed that the world wide perfumes with different brands were closed together, and apparently distinguished from Thai perfumes. Through low cost and short time of

250464

analysis of the combination of infrared spectroscopy and Chemometrics showed significant potential for identifying and detecting the contamination in cosmetic lotions, creams and perfumes.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ (ก)

บทคัดย่อ (ข)

สารบัญเรื่อง (จ)

สารบัญตาราง (ช)

สารบัญภาพ (ซ)

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 คำถามของการวิจัย 3

1.3 วัตถุประสงค์ 4

1.4 ขอบเขตการวิจัย 4

1.5 คำนิยามศัพท์หรือคำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย 5

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ 7

1.7 หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ 7

1.8 ระยะเวลาของการวิจัย 8

บทที่ 2 ทฤษฎีและการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 9

2.1 เทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี 9

2.2 วิธีคีโมเมทริกส์ 16

2.3.1 การวิเคราะห์ตัวประกอบเป้าหมาย 17

2.3.1 แนวเทียบกลุ่มของแบบจำลองอิสระเปลี่ยนได้ 18

2.3.2 การวิเคราะห์ส่วนประกอบมุขสำคัญ 19

2.4 งานวิจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง 22

บทที่ 3 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย 24

3.1 รูปแบบของการวิจัย 24

3.2 การแบ่งส่วนของการวิจัย 24

หน้า

3.3 ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา 24
3.4 สารเคมีและเครื่องมือที่ใช้ 25
3.5 ขั้นตอนการตรวจวัดด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี 29

บทที่ 4 ผลการวิจัย 32
4.1 ผลการวิจัยเพื่อระบุและจำแนกตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมแต่ละชนิด 32
4.1.1 เครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมที่เป็นยี่ห้อและชนิดเดียวกัน แต่ตรวจวัดในช่วงเวลาที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันหรือไม่ 33
4.1.2 เครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมที่เป็นยี่ห้อเดียวกัน แต่ต่างชนิดกันมีความแตกต่างกันหรือไม่ 33
4.1.3 เครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมที่เป็นคนละยี่ห้อกัน มีความแตกต่างกันหรือไม่ 38
4.2 ผลการวิจัยเพื่อระบุการปนเปื้อนของไฮโดรควิโนนในตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมแต่ละชนิด 38
4.3 ผลการวิจัยเพื่อพิสูจน์ความแท้จริงของตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดน้ำหอมแต่ละชนิด 51

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 55

บรรณานุกรม 58

ภาคผนวก 60
ผลงานวิจัยที่นำเสนอในการประชุมวิชาการ 61

ประวัติคณะผู้วิจัย 65

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 ตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดโลชั่นและครีมที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ 26

3.2 ตัวอย่างเครื่องสำอางชนิดน้ำหอมที่ใช้ในการตรวจวิเคราะห์ 28

4.1 ผลการทดสอบการปนเปื้อนของสารไฮโดรควิโนนในตัวอย่างโลชั่นและครีม 48

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

1.1 ตัวอย่างเครื่องสำอางที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศเตือนห้ามใช้และจำหน่าย 2

2.1 โครงแบบเชิงแสงเมื่อแสงกระทบกับพื้นผิวที่ราบเรียบ 11

2.2 ปรากฏการณ์สะท้อนแสงทั้ง 3 แบบ โดยที่ภาพบนเป็นการสะท้อนภายนอก ภาพกลางเป็นการสะท้อนภายใน และภาพล่างเป็นการสะท้อนภายในทั้งหมด 12

2.3 แบบวิธีการตรวจวัดทั้ง 12 แบบในอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี 13

2.4 เจอแมเนียมทิปที่หน่วยปฏิบัติการวิจัยอุปกรณ์รับรู้ประดิษฐ์ขึ้น 14

2.5 ภาพจำลองปรากฏการณ์เอทีอาร์ที่เกิดขึ้น ณ จุดที่เจอแมเนียมสัมผัสกับสารตัวอย่าง 14

2.6 ภาพจำลองแสดงการตรวจวัดตัวอย่างเครื่องสำอางด้วยเจอแมเนียมทิปโดยละเลยมาตราส่วนที่แท้จริง 15

2.7 แผนภาพแสดงช่วงเลขคลื่นของหมู่ฟังก์ชันที่ดูดกลืนแสงในช่วงที่เป็นอินฟราเรด 15

2.8 แผนภาพแสดงแนวคิดของวิธีแนวเทียบกลุ่มของแบบจำลองอิสระเปลี่ยนได้ 19

2.9 แผนภาพอุปมาแสดงความคล้ายคลึงของการวิเคราะห์ส่วนประกอบมุขสำคัญกับระบบพิกัดคาร์ทีเซียน 20

2.10 แผนภูมิสายงานของการวิเคราะห์ส่วนประกอบมุขสำคัญ 21

3.1 เจอแมเนียมทิปที่หน่วยหน่วยปฏิบัติการวิจัยอุปกรณ์รับรู้ประดิษฐ์ขึ้น 28

3.2 เครื่อง Nicolet Magna 6700 Spectrometer และ Nicolet Continuum Infrared Microscope 29

3.3 ตัวอย่างเครื่องสำอางที่หยดหรือป้ายบนสไลด์กระจกและที่บรรจุในถ้วยตัวอย่าง 29

3.4 การวางสไลด์กระจกที่มีตัวอย่างเครื่องสำอางบนฐานของ Nicolet Continuum Infrared Microscope และการเลื่อนจนสัมผัสกับเจอแมเนียมทิป 30

4.1 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างเครื่องสำอางรหัส C03 ที่ตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิปในช่วงเลขคลื่น 4,000 ถึง 750 cm^{-1} โดยเป็นการตรวจวัดเครื่องสำอางที่มีอายุ 9, 11 และ 15 เดือนตามลำดับ 34

4.2 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างเครื่องสำอางยี่ห้อ ก ประกอบด้วยรหัสตัวอย่าง C01, C03, C40a และ C40b ตามลำดับ ซึ่งตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิปในช่วงเลขคลื่น 4,000 ถึง 750 cm^{-1} 35

ภาพที่ **หน้า**

4.3 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างเครื่องสำอางยี่ห้อ ข ประกอบด้วยรหัสตัวอย่าง C04, C05, C32, C44, C46a และ C46b ตามลำดับ ซึ่งตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิปในช่วงเลขคลื่น 4,000 ถึง 750 cm^{-1} 36

4.4 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างเครื่องสำอางยี่ห้อ ค ประกอบด้วยรหัสตัวอย่าง C02, C07, C08, C34 และ C43 ตามลำดับ ซึ่งตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิปในช่วงเลขคลื่น 4,000 ถึง 750 cm^{-1} 37

4.5 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างเครื่องสำอางรหัส C06, C09, C14, C15 และ C16a ที่ตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิปในช่วงเลขคลื่น 4,000 ถึง 750 cm^{-1} 39

4.6 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างเครื่องสำอางรหัส C16b, C17, C18, C19 และ C21 ที่ตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิปในช่วงเลขคลื่น 4,000 ถึง 750 cm^{-1} 40

4.7 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างเครื่องสำอางรหัส C22, C24, C25, C26 และ C27 ที่ตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิปในช่วงเลขคลื่น 4,000 ถึง 750 cm^{-1} 41

4.8 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างเครื่องสำอางรหัส C28, C30, C33, C35 และ C36 ที่ตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิปในช่วงเลขคลื่น 4,000 ถึง 750 cm^{-1} 42

4.9 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างเครื่องสำอางรหัส C37, C38, C41, C42 และ C45 ที่ตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิปในช่วงเลขคลื่น 4,000 ถึง 750 cm^{-1} 43

4.10 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างเครื่องสำอางรหัส C48, C49a, C49b และ C50 ที่ตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิปในช่วงเลขคลื่น 4,000 ถึง 750 cm^{-1} 44

4.11 อินฟราเรดสเปกตรัมเปรียบเทียบระหว่างของตัวอย่างเครื่องสำอางรหัส C22 กับของน้ำกลั่นที่ตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิป 45

4.12 อินฟราเรดสเปกตรัมของสารไฮโดรควิโนนที่ตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิปและที่ตรวจวัดในแบบวิธีส่งผ่านจากคลังอินฟราเรดสเปกตรัม 45

ภาพที่ **หน้า**

4.13 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างเครื่องสำอางรหัส C03 และ C09 เปรียบเทียบกับตัวอย่างรหัส C03* และ C09* ซึ่งทำการปลอมปนด้วยสารไฮโดรควิโนนในอัตราการปลอมปนร้อยละ 5 และ 1 ตามลำดับ 47

4.14 อินฟราเรดสเปกตรัมในช่วงเลขคลื่น 1,540 ถึง 1,000 cm^{-1} ของสารไฮโดรควิโนนเปรียบเทียบกับของตัวอย่างเครื่องสำอางรหัส C04, C06, C09, C09*, C17, C34, C42, C03, C03*, C16a และ C43 ตามลำดับ 50

4.15 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างน้ำหอมชนิดนำเข้าจากต่างประเทศรหัส D10, D11, D12, D13, D47 และ C75 ที่ตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อนโดยใช้เจอแมเนียมทิปในช่วงเลขคลื่น 4,000 ถึง 750 cm^{-1} 52

4.16 อินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างน้ำหอมชนิดผลิตภายในประเทศรหัส D29 และ C56 และสารละลายเอทานอลชนิดเข้มข้นร้อยละ 95 ที่ตรวจวัดในแบบวิธีสะท้อน โดยใช้เจอแมเนียมทิปในช่วงเลขคลื่น 4,000 ถึง 750 cm^{-1} 53

4.17 ผลการจำแนกอินฟราเรดสเปกตรัมของตัวอย่างน้ำหอมแต่ละชนิดด้วยวิธีซิมคา โดยแสดงในปริภูมิของการจำแนกสามองค์ประกอบ 54

A-1 ภาพหน้าปกรายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกครั้งที่ ๕ 61

A-2 ภาพบทความที่นำเสนอในการประชุมประชุมสัมมนาทางวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกครั้งที่ ๕ 62

A-3 ภาพหน้าปกรายงานการประชุมทางวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย “ราชภัฏเพชรบุรีวิจัยเพื่อแผ่นดินไทยที่ยั่งยืนครั้งที่ ๒” 63

A-4 ภาพบทความที่นำเสนอในการประชุมทางวิชาการนำเสนอผลงานวิจัย “ราชภัฏเพชรบุรีวิจัยเพื่อแผ่นดินไทยที่ยั่งยืนครั้งที่ ๒” 64