

การแยกและศึกษาสีกษณะเฉพาะของสีย้อมบางชนิด

ด้วย

เทคนิคทาง โครมาโตกราฟีและสเปกโตรโฟโตเมตรี



นางสาวสุชาดา บุญส่ง

005697

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเคมี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2524

SEPARATION AND CHARACTERIZATION OF SOME DYESTUFFS

BY

CHROMATOGRAPHIC AND SPECTROPHOTOMETRIC TECHNIQUES

Miss suchada Boonsong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

for the Degree of Master of Science

Department of Chemistry

Graduate School

Chulalongkorn University

1981

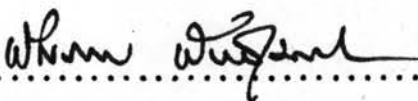
หัวข้อวิทยานิพนธ์    การแยกและศึกษาลักษณะเฉพาะของสีย้อมบางชนิดด้วยเทคนิคทาง  
โครมาโตกราฟีและสเปกโตรโฟโตเมตรี  
โดย                    นางสาว ลูชาดา บุญสูง  
ภาควิชา                เคมี  
อาจารย์ที่ปรึกษา    รองศาสตราจารย์ แม้น อมรสิทธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับเป็นลํานอง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

  
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุญมาศ)

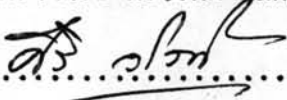
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พิรวรรณ พินธุมาสิน)

  
.....กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.เมธีจ ลีศิริสุนทร)

  
.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริ วิโรทัย)

  
.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ แม้น อมรสิทธิ์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การแยกและศึกษาลักษณะเฉพาะของสีย้อมบางชนิดด้วยเทคนิคทางโครมาโตกราฟีและสเปกโตรโฟโตเมตรี

ชื่อ นิสิต นางสาวสุชาดา บุญส่ง

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์แมน อมรสิทธิ์

ภาควิชา เคมี

ปีการศึกษา 2524



บทคัดย่อ

ในการศึกษาการแยกและศึกษาลักษณะเฉพาะของสีย้อม 42 ชนิดด้วยเทคนิคทางเปเปอร์โครมาโตกราฟีโดยทดลองใช้ระบบตัวทำละลาย 12 ชนิด พบว่าระบบตัวทำละลายที่ใช้ได้ดีสำหรับสีย้อมเหล่านี้คือ สารละลายที่ประกอบด้วย 2-เมทิลโพรเพน-1-ออล , เอทานอล และน้ำผสมกันในอัตราส่วน 1:2:1 โดยปริมาตร, สารละลายที่ประกอบด้วย 1-บิวทานอล, กรดอะซิติก เกลือเฮล และน้ำผสมกันในอัตราส่วน 20:5:1 โดยปริมาตร, สารละลายที่ประกอบด้วย 2-เมทิลโพรเพน-1-ออล, เอทานอล และน้ำผสมกันในอัตราส่วน 3:2:2 โดยปริมาตร แล้วนำเอาสารละลายนี้มา 99 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น (ความถ่วงจำเพาะ 0.91) ลงไป 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร, สารละลายที่ประกอบด้วย 2-บิวทานอล 80 กรัมในน้ำ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร, สารละลายที่ประกอบด้วย 2-บิวทานอล, อะซิโตน, น้ำ และสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น (ความถ่วงจำเพาะ 0.91) ผสมกันในอัตราส่วน 350:150:150:1 โดยปริมาตร, สารละลายที่ประกอบด้วย 2-บิวทานอล, อะซิโตน และน้ำผสมกันในอัตราส่วน 7:3:3 โดยปริมาตร และสารละลายที่ประกอบด้วยเอทิลอะซิเตต, พิริดีน และน้ำผสมกันในอัตราส่วน 11:5:4 โดยปริมาตร เพราะระบบตัวทำละลายเหล่านี้จะให้โครมาโตแกรมของสีย้อมที่มีจุดแยกเล็ก ตลอดจนใช้เวลาในการแยกไม่มากนักจากการเปรียบเทียบผลของการแยกสีระหว่างการใช้กระดาษโครมาโตกราฟีเบอร์ 1 ของ Whatman กับกระดาษกรองธรรมดา พบว่ากระดาษโครมาโตกราฟีให้ผลดีกว่า แต่ก็สามารถใช้กระดาษกรองธรรมดาซึ่งมีราคาถูกกว่ามากในการแยกและพิสูจน์สีย้อมได้

สำหรับเทคนิคทางสเปกโตรโฟโตเมตรี ได้บันทึกกราฟของสเปกตรัมของสารละลายที่มี pH ต่าง ๆ กัน และรายงานค่าความยาวคลื่นที่แสงถูกดูดกลืนได้ดีไว้ และยังได้บันทึกอินฟราเรด

สเปกตรัมของสีย้อมต่าง ๆ ไว้ด้วย

นอกจากนี้ยังได้ศึกษาปฏิกิริยาเคมีของสีย้อมเหล่านี้กับสารเคมีบางชนิด พบว่าสีย้อมต่างๆ มีคุณสมบัติในการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับสารเคมีบางชนิดแตกต่างกัน

จากลักษณะเฉพาะของสีย้อมที่ได้ศึกษาในการทดลองนี้ ได้นำมาใช้ในการแยกและวิเคราะห์ สีย้อมในอาหารจำนวน 200 ตัวอย่าง สับรรจุของซึ่งเรียกว่าสีย้อม 13 ตัวอย่าง และสปีด็ค 29 ตัวอย่าง พบว่า อาหาร 42.5 เปอร์เซ็นต์ยังคงใช้สีย้อม สับรรจุของส่วนใหญ่เป็นสีย้อม ส่วนสีในสปีด็คไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นสีใด เนื่องจากไม่ใช่สีย้อมที่ทำการศึกษา

9

**Thesis Title**      Separation and Characterization of some Dyestuffs by  
Chromatographic and Spectrophotometric Techniques.

**Name**                Miss Suchada Boonsong

**Thesis Advisor**    Associate Professor MEAN AMORASIT

**Department**        Chemistry

**Academic Year**     1981

ABSTRACT

In this study, the separation and characterization of forty two dyestuffs were investigated by paper chromatographic technique. Among twelve solvent systems studied in this research work, it was found that seven solvents showed good separation within a short period of time. These systems were as follows: 1:2:1 of 2-methylpropan-1-ol:ethanol: water, 20:5:1 of 1-butanol:glacial acetic acid:water, 3:2:2 of 2-methylpropan-1-ol: ethanol: water (99 volumes of the mixture was subsequently added 1 volume of ammonia solution of sp.gr. 0.91 before use), phenol 80g in water 20 cm<sup>3</sup>, 350:150:150:1 of 2-butanone: acetone: water: ammonia solution of sp.gr. 0.91, 7:3:3 of 2-butanone: acetone: water and 11:5:4 of ethyl acetate: pyridine: water. Comparison between the paper chromatographic separations of the dyestuffs using Whatman chromatography paper no. 1 and those using ordinary filter paper, it was found that those using Whatman chromatography paper no. 1 gave better separation. Nevertheless, it is worthwhile to state that the ordinary filter paper is cheaper and can be used for the separation.

In the spectrophotometric study of dyestuffs, the visible spectra of dye solutions of various pH were recorded. The infrared spectra of solid dye samples in potassium bromide were also recorded.

The chemical reactions of dyestuffs with acids and bases were carefully studied and the information obtained were used in the subsequent experiments.

The characteristics of each dyestuff obtained from this study were applied to separate and identify the unknown dyes in 200 food samples, 13 samples of German colors and 29 lipstick samples. It revealed that 42.5 percent of food samples contained nonpermitted dye and German colors were not edible. The dyes in lipstick samples could not be identified because they were not the dyestuffs used in this study.

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์แมน อมรสิทธิ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัยที่คอยให้คำแนะนำและปรึกษาด้วยความกรุณาตลอดมา ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณหน่วยงานและบริษัทต่าง ๆ ที่กรุณาให้สิทธิ์ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านที่เกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้อนุญาตหนนการวิจัยครั้งนี้





สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	๖
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๘
กิตติกรรมประกาศ.....	๗
รายการตารางประกอบ.....	๘
รายการรูปประกอบ.....	๘
บทที่	



1. บทนำ.....	1
2. เทคนิคทางโครมาโตกราฟีและสเปกโตรโฟโตเมตรี.....	29
2.1 เทคนิคทางโครมาโตกราฟี.....	29
2.2 เทคนิคทางสเปกโตรโฟโตเมตรี.....	41
2.2.1 เทคนิคทางอัลตราไวโอเล็ต-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตเมตรี.....	41
2.2.2 เทคนิคทางอินฟราเรดสเปกโตรโฟโตเมตรี.....	45
3. วิธีการทดลอง.....	47
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	47
3.2 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง.....	47
3.3 การศึกษาวิธีแยกและคุณสมบัติของสีย้อมด้วยเทคนิคทางเปเปอร์โครมาโตกราฟี.....	52
3.4 การศึกษาคุณสมบัติของสีย้อมด้วยเทคนิคทางวิสิเบิลสเปกโตรโฟโตเมตรี....	56
3.5 การศึกษาคุณสมบัติของสีย้อมด้วยเทคนิคทางอินฟราเรดสเปกโตรโฟโตเมตรี	57
3.6 การศึกษาปฏิกิริยาเคมีของสีย้อม.....	58
3.7 การตรวจวิเคราะห์สีย้อมที่ผสมในตัวอย่างอาหาร.....	59
3.8 การตรวจวิเคราะห์บรรจุภัณฑ์สีย้อมตามท้องตลาด.....	62
3.9 การตรวจวิเคราะห์สีย้อมที่ผสมในสปลัสดิค.....	64

	หน้า
4. ผลการทดลองและวิจารณ์.....	66
4.1 ผลการศึกษาวิธีแยกและคุณสมบัติของสีย้อมด้วยเทคนิคทางเปเปอร์โครมาโต- กราฟี.....	66
4.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติของสีย้อมด้วยเทคนิคทางวิธีเฮลล์เพกโตรโฟโตเมตรี.....	75
4.3 ผลการศึกษาคุณสมบัติของสีย้อมด้วยเทคนิคทางอินฟราเรดสเปกโตรโฟโต- เมตรี.....	113
4.4 ผลการศึกษาปฏิกิริยาเคมีของสีย้อม.....	128
4.5 ผลการตรวจวิเคราะห์สีย้อมที่ผสมในตัวอย่างอาหาร.....	135
4.6 ผลการตรวจวิเคราะห์สีย้อมของที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด.....	143
4.7 ผลการตรวจวิเคราะห์สีย้อมที่ผสมในลิปส์ติก.....	145
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	147
บรรณานุกรม.....	150
ประวัติผู้เขียน.....	159

รายการตารางประกอบการทดลอง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงปริมาณสีที่มนุษย์สามารถรับประทานครบถ้วนได้ต่อวันต่อน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม.....	9
2	แสดงชื่อ, เลขดัชนีสี, chemical class, และสูตรโครงสร้างของสีย้อมที่ใช้ในการทดลอง .....	14
3	แสดงความสัมพันธ์ของสีที่ถูกดูดกลืนและสีของสารที่มองเห็น .....	43
4	แสดงค่า $R_f$ ของสีย้อมในระบบตัวทำละลายต่างๆเมื่อใช้กระดาษโครมาโตกราฟและกระดาษกรองธรรมดา .....	69
5	แสดงความยาวคลื่นที่สีย้อมดูดกลืนแสงได้ดีในสารละลายที่มี pH ต่างๆกัน.....	75
6	แสดง pH ที่เหมาะสมของสารละลายสีย้อมชนิดต่างๆเมื่อใช้เทคนิคทางวิสิเบิลสเปกโตรโฟโตเมตรี.....	111
7	แสดงปฏิกิริยาเคมีของสารละลายสีย้อมในน้ำและสีย้อมที่เป็นผงกับสารเคมีบางชนิด.....	129
8	แสดงปฏิกิริยาเคมีของไหมพรมขนสัตว์ย้อมสีกับสารเคมีบางชนิด.....	132
9	แสดงผลการวิเคราะห์สีย้อมในอาหารชนิดต่าง ๆ .....	136
10	แสดงผลการวิเคราะห์สีบรรจุของ.....	144
11	แสดงผลการวิเคราะห์สีย้อมในลิปสติค.....	145

รายการรูปประกอบภาคสอง

รูปที่	หน้า
1 แสดงชนิดต่าง ๆ ของโครมาโตกราฟี .....	30
2 แสดงการที่โครมาโตกราฟี (ก) ascending (ข) descending chromatography .....	36
3 แสดงระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในโมเลกุล .....	42
4 แสดงการเตรียมกระดาษที่ใช้ในการทำโครมาโตกราฟี .....	55
5 แสดงการทำเปเปอร์โครมาโตกราฟี .....	55
6 แสดงเปเปอร์โครมาโตแกรมของสีย้อมต่าง ๆ เมื่อใช้ระบบตัวทำละลายชนิดที่ 5 โดยใช้กระดาษโครมาโตกราฟีเบอร์ 1 และกระดาษกรองธรรมดา .....	68
7 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของบอร์โต เรด ที่ pH ต่าง ๆ .....	87
8 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของอะมะแรนทที่ pH ต่าง ๆ .....	87
9 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของลานาเฟิล เรด บี ที่ pH ต่าง ๆ .....	88
10 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของอีริโอโครม เรด ซี ที่ pH ต่าง ๆ .....	88
11 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของคองโก เรด ที่ pH ต่าง ๆ .....	89
12 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของซีเรียล เรด 4 บี ที่ pH ต่าง ๆ .....	90
13 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของดูราซอล เรด 2 บี ที่ pH ต่าง ๆ .....	91
14 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของเบนโซ ลคาร์เลต ซีเอส ที่ pH ต่าง ๆ .....	91
15 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของอะมิโต โรดามีน บี ที่ pH ต่าง ๆ .....	92
16 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของลานาเฟิล ฟอสท์ ฟิงค์ อาร์ ที่ pH ต่าง ๆ.....	92
17 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของโรดามีน บี ที่ pH ต่าง ๆ .....	93
18 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของอะมิโต โรดามีน ซี ที่ pH ต่าง ๆ .....	93
19 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของไอโซแลน บอร์โต เค-อาร์แอลเอส ที่ pH ต่าง ๆ...	94
20 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของเมทิล ฮอเรนจ์ ที่ pH ต่าง ๆ .....	94
21 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของลานาเฟิล ลคาร์เลต ซี ที่ pH ต่าง ๆ .....	95
22 แสดงวิลิเยลล์เปกตราของออเรนจ์ II ที่ pH ต่าง ๆ .....	96

รูปที่		หน้า
23	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของออเรนจ์ ซีที ที่ pH ต่าง ๆ .....	96
24	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของออเรนจ์อาร์เอช ที่ pH ต่าง ๆ .....	97
25	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของคยาากู ไตรเรค ฟาสท์ ออเรนจ์ เอล ที่ pH ต่าง ๆ ..	97
26	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของลานาเพิล บริลเลียนท์ ออเรนจ์ ซี ที่ pH ต่าง ๆ .....	98
27	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของแนพทอล เบลโลว์ ที่ pH ต่าง ๆ .....	98
28	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของอิริโอโครม ฟลาวิน เอ ที่ pH ต่าง ๆ .....	99
29	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของลานาเพิล ฟาสท์ เบลโลว์ ซีอาร์ ที่ pH ต่าง ๆ .....	99
30	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของคริสโซฟิณีน ซี ที่ pH ต่าง ๆ .....	100
31	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของออรามิน ที่ pH ต่าง ๆ .....	100
32	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของควิโนลีน เบลโลว์ ที่ pH ต่าง ๆ .....	101
33	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของรีมาคริล เบลโลว์ 4 ซีแอล ที่ pH ต่าง ๆ .....	101
34	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของแนพทอล กรีน บี ที่ pH ต่าง ๆ .....	102
35	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของอิริโอ กรีน บี ที่ pH ต่าง ๆ .....	102
36	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของมาลาไคท์ กรีน ที่ pH ต่าง ๆ .....	103
37	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของคยาานอล ไฮยามิน กรีนซี ที่ pH ต่าง ๆ.....	104
38	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของคยาานอลไฮยามิน ซี ที่ pH ต่าง .....	105
39	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของคยาานอล ไฮยามิน 6D ที่ pH ต่าง ๆ .....	105
40	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของดูราซอล บลู บี ที่ pH ต่าง ๆ .....	106
41	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของลานาเพิล บลู ซี ที่ pH ต่าง ๆ .....	106
42	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของเมกสิลิน บลู ที่ pH ต่าง ๆ .....	107
43	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของรีมาคริล บลู ซี ที่ pH ต่าง ๆ .....	108
44	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของอะมิโด บลู เอ ที่ pH ต่าง ๆ .....	108
45	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของไตอะมีน บริลเลียนท์ ไวโอเลต บี ที่ pH ต่าง ๆ .....	109
46	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของดูราซอล ไวโอเลต อาร์ ที่ pH ต่าง ๆ .....	109
47	แสดงวิธีเปิดสเปกตรัมของเมกิล ไวโอเลต ที่ pH ต่าง ๆ .....	110

รูปที่	หน้า
48 แสดงวิถีเปปไทด์เปปตราของคริสตัล ไวโอเลต ที่ pH ต่าง ๆ .....	110
49 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของบอร์โด เรด .....	114
50 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของอะมะแรนท์ .....	114
51 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของลานาเพิล เรด ซี .....	114
52 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของอีริโอโครม เรด ซี .....	115
53 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของคองโก เรด .....	115
54 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของซีเรียส เรด 4 ซี .....	115
55 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของดูราซอล เรด 2 ซี .....	116
56 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของเบนโซ่ สคาร์เลต ซีเอส .....	116
57 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของอะมิโต โรดามีน ซี .....	116
58 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของลานาเพิล ฟัลท์ พิงค์ อาร์ .....	117
59 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของโรดามีน ซี .....	117
60 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของอะมิโต โรดามีน ซี .....	117
61 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของไอโซแลน บอร์โด เค-อาร์แอลเอส .....	118
62 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของเมกิล ออเรนจ์ .....	118
63 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของลานาเพิล สคาร์เลต ซี .....	118
64 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของออเรนจ์ II .....	119
65 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของออเรนจ์ ซีที .....	119
66 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของออเรนจ์ อาร์เอิน .....	119
67 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของคาบายู ไตรเรค ฟัลท์ ออเรนจ์ เอส .....	120
68 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของลานาเพิล บริลเลียนท์ ออเรนจ์ ซี .....	120
69 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของแนพทอล เยลโลว์ .....	120
70 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของอีริโอโครม ฟลาวิน เอ .....	121
71 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของลานาเพิล ฟัลท์ เยลโลว์ ซีอาร์ .....	121
72 แสดงอินฟราเรดสเปกตรัมของคริสโตฟีนิน ซี .....	121



รูปที่	หน้า
73	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของออรามิน . . . . . 122
74	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของควิโนลีน เฮลโลว์ . . . . . 122
75	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของรีมาคริล เฮลโลว์ 4 ซีแอล . . . . . 122
76	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของແພທອລ กรีน บี . . . . . 123
77	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของมาลาโคท์ กรีน . . . . . 123
78	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของอิริโอ กรีน บี . . . . . 123
79	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของคายานอล ไช่ยานิน กรีน ซี . . . . . 124
80	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของคายานอล ไช่ยานิน ซี . . . . . 124
81	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของคายานอล ไช่ยานิน 6 บี . . . . . 124
82	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของดูราชอล บลู ซี . . . . . 125
83	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของเมทีสัน บลู . . . . . 125
84	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของลานา เฟิล บลู ซี . . . . . 125
85	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของรีมาคริล บลู ซี . . . . . 126
86	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของอะมิโต บลู เอ . . . . . 126
87	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของไดอะมีน บริลเลียนท์ ไวโอเลต บี . . . . . 126
88	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของดูราชอล ไวโอเลต อาร์ . . . . . 127
89	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของเมทิล ไวโอเลต . . . . . 127
90	แสดงอินพราเรดส์เปกตรัมของคริสตัล ไวโอเลต . . . . . 127