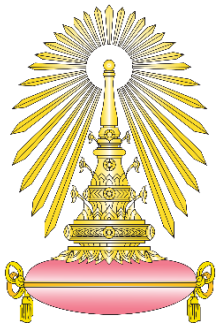


โครงการ

การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ การวิเคราะห์สีของลิปสติกที่เตรียมจากสารให้สีธรรมชาติ

Color Analysis of Lipstick Prepared from Natural Color

ชื่อนิสิต นางสาวกนกอร นาวัลย์ **เลขประจำตัว** 603 26011 23

ภาควิชา เทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์

ปีการศึกษา 2563

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ปีการศึกษา 2563

การวิเคราะห์สีของลิปสติกที่เตรียมจากสารให้สีธรรมชาติ

Color Analysis of Lipstick Prepared from Natural Color

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

ผศ.ดร. สุจิตรา สื่อประสาร

ผศ.ดร. สุภาภรณ์ นพคุณดิลกรัตน์

จัดทำโดย

นางสาวกนกอร นาวัลย์ รหัสนิสิต 603 26011 23

ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคการศึกษาปลาย ปีการศึกษา 2563

หัวข้อ การวิเคราะห์สีของลิปสติกที่เตรียมจากสารให้สีธรรมชาติ

นิสิตผู้ดำเนินโครงการ นางสาวกนกอร นาวัลย์ 603 26011 23

ภาควิชา เทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผศ.ดร. สุจิตรา สื่อประสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม ผศ.ดร. สุภาภรณ์ นพคุณดิลกรัตน์

ภาควิชา เทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ยอมรับรายงานวิทยาศาสตร์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรี

.....หัวหน้าภาควิชา

(รศ.ดร. พิชญดา เกตุเมฆ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

(ผศ.ดร. สุจิตรา สื่อประสาร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม

(ผศ.ดร. สุภาภรณ์ นพคุณดิลกรัตน์)

ผู้ดำเนินงาน นางสาวกนกอร นาวัลย์ รหัสนิสิต 603 26011 23

ชื่อเรื่อง การวิเคราะห์สีของลิปสติกที่เตรียมจากสารให้สีธรรมชาติ

Color Analysis of Lipstick Prepared from Natural Color

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผศ.ดร. สุจิตรา สื่อประสาร

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม ผศ.ดร. สุภาภรณ์ นพคุณดิลกรัตน์

บทคัดย่อ : โครงการนี้ศึกษาสีของลิปสติกที่เตรียมจากสารให้สีธรรมชาติจากข้าวแดง (อังคัก) ฟักทอง อัญชัน และบีทรูท ได้เป็นสารให้สีธรรมชาติสีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน และสีน้ำตาลแดง ตามลำดับ เตรียมลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สี (เบส) ลิปสติกแท่งสีเดี่ยว และสีผสมที่อัตราส่วนต่างกัน 7 อัตราส่วน ได้ลิปสติกสีผสม 3 เฉดสี คือ ลิปสติกเฉดสีม่วงจากการผสมของสารให้สีจากข้าวแดงและอัญชัน ลิปสติกเฉดสีส้มแดงจากการผสมของสารให้สีจากฟักทองและข้าวแดง และลิปสติกเฉดสีส้มจากการผสมของสารให้สีจากฟักทองและบีทรูท นำมาวิเคราะห์ผลของอัตราส่วนสารให้สีต่อสีของลิปสติกแท่งในแต่ละเฉดสี พบว่า อัตราส่วนการผสมของสารให้สีส่งผลต่อสีสัน (a*b*) ความสว่าง (L*) และความอิ่มตัวสี (C*ab) ค่าสีมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออัตราส่วนเปลี่ยนไป ซึ่งผลของการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับสารให้สีที่นำมาผสมกัน ลิปสติกที่ใส่สารให้สีทั้งสีผสมและสีเดี่ยวมีความสว่างต่ำกว่าลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สี เมื่อเพิ่มอัตราส่วนการผสมของสารให้สีจากฟักทองของลิปสติกเฉดสีส้มแดงและสีส้ม พบว่า ความสว่างและความอิ่มตัวสีของสีผสมจะเพิ่มขึ้น สำหรับลิปสติกเฉดสีม่วง พบว่า เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของสารให้สีจากข้าวแดง ความอิ่มตัวสีจะเพิ่มขึ้น แต่ความสว่างจะลดลง ทั้งนี้อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสีไม่ได้เปลี่ยนแปลงด้วยค่าคงที่

ภาควิชา เทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ ลายมือชื่อนิสิตผู้ดำเนินงาน..กนกอร....นาวัลย์.....

ปีการศึกษา 2563 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

สุภาภรณ์ นพคุณดิลกรัตน์

Student Name Ms. Kanogon Nawan ID No. 603 26011 23

Project title Color Analysis of Lipstick Prepared from Natural Color

Project Advisor Assist. Prof. Dr. Suchitra Sueeprasan

Project Co-advisor Assist. Prof. Dr. Supaporn Noppakundilograt

Abstract : This project studied colours of lipsticks prepared by natural colourants obtained from red yeast, pumpkin, water pea, and beetroot, resulting in red, yellow, blue, and reddish brown colourants, respectively. The preparations were done for lipsticks without a colourant (base), lipsticks with single colourants, and lipsticks with mixed colourants. Two colourants were mixed together in seven different ratios. Three coloured lipsticks with mixed colourants were obtained. They were purple lipsticks obtained from mixing red yeast with beetroot colourants, reddish orange lipsticks from pumpkin and red yeast, and orange lipsticks from pumpkin and beetroot. The results showed that the mixing ratios affected hue (a*b*), lightness (L*) and chroma (C^*_{ab}) of the coloured lipsticks, depending on the colourants used. The lipsticks with single colourants had lower lightness than the ones without a colourant. When the ratio of the pumpkin colourant increased, lightness and chroma of the reddish orange and orange lipsticks also increased. In the case of the purple lipsticks, when the ratio of red yeast increased, their chroma also increased while lightness decreased. Moreover, the rate of colour changes was not constant.

Department of Imaging and Printing Technology

Academic year 2020

Student's signature Kanogon Nawan

Advisor's signature Suchitra Sueeprasan

สุภาพร นพคุณดิลกวิทย์

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากผศ.ดร. สุจิตรา สื่อประสาร และผศ.ดร. สุภาภรณ์ นพคุณดิลกรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่กรุณาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดและมอบความรู้ที่มีคุณค่านอกเหนือจากตำราเรียนตลอดจนแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหาและให้ความกรุณาตรวจแก้ไขเนื้อหาในการวิจัยนี้กราบขอบพระคุณอาจารย์มา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณรุ่นพี่ระดับบัณฑิตศึกษาของภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ทุกท่านที่ชี้แนะแนวทาง คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจและสอนการใช้เครื่องมือวัดสีให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ในภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ที่ให้ความรู้มากมายจนทำให้มีความรู้ที่สามารถที่จะนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคม

ขอขอบพระคุณคณาจารย์และบุคลากร ภาควิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ทุกท่าน ที่คอยช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในทุกเรื่องตลอดระยะเวลาศึกษา

ขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ทุนสนับสนุนสำหรับการเรียนการสอนเพิ่มประสบการณ์

ขอขอบพระคุณน้ำใจพี่น้องเพื่อนในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุก ๆ คนที่ให้ความช่วยเหลือตลอดการทำวิจัยนี้ทั้งคอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ สร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนและการทำงานตลอดสี่ปีที่ผ่านมา

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ที่ให้โอกาสทางการศึกษาที่ดี คอยเป็นห่วง ให้กำลังใจตลอดการศึกษาปริญญาตรี และเป็นแรงผลักดันจนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

กนกอร นาวัลย์

14 พฤษภาคม 2564

สารบัญ

สารบัญเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการเสนอโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 สารให้สี (colorant)	4
2.2 สารให้สีธรรมชาติ (natural colorant)	4
2.3 ข้าวแดง (Red yeast rice)	4
2.4 ฟักทอง (pumpkin)	5
2.5 อัญชัน (Butterfly Pea flower)	5
2.6 บีทรูท (beetroot)	5

สารบัญเรื่อง **หน้า**

2.7 การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction) 5

2.8 ทฤษฎีการผสมสีแบบลบ (subtractive color mixing) 6

2.9 ลิปสติก (lipstick) 7

2.10 ส่วนประกอบหลักของลิปสติก 8

2.11 การวัดค่าสีในระบบสี CIELAB (CIELAB colour system) 11

2.12 ความอิ่มตัวสี (chroma) 12

2.13 สีสัน (Hue) 13

บทที่ 3 การทดลอง

3.1 วัสดุอุปกรณ์ 15

3.1.1 สารเคมี 15

3.1.2 เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ 15

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง 18

3.2.1 การสกัดสารให้สีจากธรรมชาติ 18

3.2.2 การนำสารละลายสีมาผลิตเป็นลิปสติกประเภทแท่ง 20

3.2.2.1 การเตรียมส่วนผสมสำหรับลิปสติก 20

3.2.2.2 การทำลิปสติกประเภทแท่งผสมสารละลายสารให้สีธรรมชาติ 20

3.2.2.3 การวัดค่าสีของลิปสติกที่เตรียมได้ 21

บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ผลการสกัดสารให้สีธรรมชาติจากข้าวแดง (อังคัก) ฟักทอง อัญชันและบีทรูท 22

4.2 ผลการเตรียมแท่งลิปสติกผสมสารให้สีในอัตราส่วนต่าง ๆ 24

4.3 ผลการวิเคราะห์สี 27

4.3.1 สีของลิปสติกที่มีสารให้สีสีเดียวและไม่ใส่สารให้สี 27

สารบัญเรื่อง **หน้า**

4.3.2 สีของลิปสติกที่มีสีผสม 29

4.3.3 ผลของอัตราส่วนการผสมสีต่อการเปลี่ยนแปลงสี 31

4.3.3.1 ลิปสติกสีผสมจากสารละลายสารให้สีเหลืองจากฟักทองและสีแดงจากข้าวแดง 31

4.3.3.2 ลิปสติกสีผสมจากสารละลายสารให้สีแดงจากข้าวแดงและสีน้ำเงินจากอัญชัน 34

4.3.3.3 ลิปสติกสีผสมจากสารละลายสารให้สีเหลืองจากฟักทองและสีน้ำตาลแดงจากบีทรูท 37

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง 40

5.2 ข้อเสนอแนะ 41

เอกสารอ้างอิง 42

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ลิปสติกสารให้สีเดี่ยวและไม่มีสี 47

ภาคผนวก ข ลิปสติกสารให้สีผสม 48

สารบัญตาราง

สารบัญตาราง **หน้า**

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณผงสีธรรมชาติและตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารให้สีธรรมชาติ 23

ตารางที่ 4.2 ค่าสีของลิปสติกสารให้สีสีเดี่ยวและไม่ใส่สารให้สี 27

ตารางที่ 4.3 ค่าสีของลิปสติกสีผสมคู่สีจากฟักทองและข้าวแดง 32

ตารางที่ 4.4 ค่าสีของลิปสติกสีผสมคู่สีจากข้าวแดงและอัญชัน 35

ตารางที่ 4.5 ค่าสีของลิปสติกสีผสมคู่สีจากฟักทองและบีทรูท 38

ตารางที่ ก.1 : ค่าสี CIELAB และ chroma ของลิปสติกสีเดี่ยวและไม่มีสี 47

ตารางที่ ข.1 : ค่าสี CIELAB และ chroma ของลิปสติกเฉดสีส้มแดงของคู่สีฟักทองและข้าวแดง 48

ตารางที่ ข.2 : ค่าสี CIELAB และ chroma ของลิปสติกเฉดสีม่วงของคู่สีข้าวแดงและอัญชัน 49

ตารางที่ ข.3 : ค่าสี CIELAB และ chroma ของลิปสติกเฉดสีส้มของคู่สีฟักทองและบีทรูท 50

สารบัญภาพ

สารบัญภาพ **หน้า**

ภาพที่ 2.1 การผสมสีแบบลบ 6

ภาพที่ 2.2 ปริภูมิสี 3 มิติ 12

ภาพที่ 2.3 Hue angle ของสี A ซึ่งมีค่าเท่ากับ C* เท่ากับ 50 13

ภาพที่ 3.1 เครื่องวัดสี 16

ภาพที่ 3.2 ตู้แสงมาตรฐาน 16

ภาพที่ 3.3 หม้ออบลมร้อน 17

ภาพที่ 4.1 ผงสีธรรมชาติที่เตรียมได้ 22

ภาพที่ 4.2 สารละลายสีธรรมชาติที่เตรียมได้ 23

ภาพที่ 4.3 ลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สี (base) 24

ภาพที่ 4.4 ลิปสติกสารให้สีเดี่ยวจากข้าวแดง, ฟักทอง, อัญชัน และบีทรูท 25

ภาพที่ 4.5 ลิปสติกเฉดสีต่าง ๆ เมื่อทาลงบนกระดาษ 25

ภาพที่ 4.6 ลิปสติกเฉดสีส้มภาพที่ 4.7 ลิปสติกเฉดสีม่วง 26

ภาพที่ 4.7 ลิปสติกเฉดสีม่วง 26

ภาพที่ 4.8 ลิปสติกเฉดสีชมพู 27

ภาพที่ 4.9 ค่าสี L*C*ab ของลิปสติกที่มีสารให้สีสีเดียวและไม่มีสารให้สี 27

ภาพที่ 4.10 ค่าสี a*b* ของลิปสติกสีสีเดียวและไม่มีสารให้สี 28

ภาพที่ 4.11 ค่าสี L*C*ab ของลิปสติกสีผสม 29

ภาพที่ 4.12 ค่าสี a*b* ของลิปสติกสีผสม 30

ภาพที่ 4.13 ค่าสี a* และ b* ของลิปสติกสีเดี่ยว ไม่มีสีและสีผสมคู่สีฟักทองและข้าวแดง 32

สารบัญภาพ **หน้า**

ภาพที่ 4.14 ค่าสี L* และ C*ab ของลิปสติกสีเดี่ยว ไม่มีสีและสีผสมคู่สีฟักทองและข้าวแดง 33

ภาพที่ 4.15 ค่าสี a* และ b* ของลิปสติกสีเดี่ยว ไม่มีสีและสีผสมคู่สีข้าวแดงและอัญชัน 35

ภาพที่ 4.16 ค่าสี L* และ C*ab ของลิปสติกสีเดี่ยว ไม่มีสีและสีผสมคู่สีข้าวแดงและอัญชัน 36

ภาพที่ 4.17 ค่าสี a* และ b* ของลิปสติกสีเดี่ยว ไม่มีสีและสีผสมคู่สีฟักทองและบีทรูท 38

ภาพที่ 4.18 ค่าสี L* และ C^*_{ab} ของลิปสติกสีเดี่ยว ไม่มีสีและสีผสมคู่สีฟักทองและบีทรูท 39

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการเสนอโครงการ

ปัจจุบันจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโควิด-19 เป็นเหตุให้กระแสของการใส่ใจสุขภาพถูกให้ความสำคัญมากขึ้นทั่วโลก ผู้บริโภคเลือกรับประทานอาหารที่สะอาด ปลอดภัย และมีประโยชน์ต่อร่างกาย (functional food) ตลอดจนความนิยมในการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพืชมากกว่าสัตว์ [1] ความนิยมการเป็นวีแกน (vegan) หรือ มังสวิรัติ ซึ่งหมายถึงผู้ที่ไม่บริโภคเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ทุกชนิด มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยก็มีอัตราการเติบโตของการบริโภคอาหารมังสวิรัติอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2562 ประเทศไทยมีประชากรวีแกนสูงถึง 2.3 ล้านคน [2] ไม่เพียงแต่ผลิตภัณฑ์อาหารเท่านั้นที่ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากการเบียดเบียนสัตว์ไม่ว่าโดยทางตรง (เนื้อสัตว์) หรือทางอ้อม (นม น้ำผึ้ง เป็นต้น) ยังรวมไปถึงผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางด้วยเช่นกัน และเป็นกระแสที่ผู้ผลิตเครื่องสำอางให้ความสนใจและใช้เป็นหนึ่งในกลยุทธ์ทางการตลาด [3]

ลิปสติกถือเป็นหนึ่งในเครื่องสำอางที่ได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวัน ของทั้ง เพศหญิง และ เพศชาย เพราะลิปสติกเป็นเครื่องสำอางที่ใช้ปกป้องริมฝีปากในอากาศที่เย็นและแห้งเพื่อไม่ให้ริมฝีปากแห้งและแตกง่าย [4] ส่วนผสมสำคัญในลิปสติกประกอบด้วย รงควัตถุ น้ำมัน ขี้ผึ้ง และสารให้ความชุ่มชื้น ดังนั้นนอกจากการใช้เพื่อปกป้องริมฝีปากแล้ว ลิปสติกจึงใช้สำหรับแต่งแต้ม เพิ่มสีสันให้แก่ริมฝีปาก ทำให้ริมฝีปากแลดูสดใสสวยงาม เนื่องจากลิปสติกเป็นเครื่องสำอางที่ใช้กับริมฝีปากและอาจนำไปสู่ร่างกายได้ จึงต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของส่วนผสมที่ใช้ ซึ่งต้องเป็นสารที่ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผู้บริโภค เนื่องจากมีกฎหมายห้ามใช้สารปรอทในเครื่องสำอาง ปัจจุบันวงการผู้ผลิตเครื่องสำอางจึงหันมาใช้สีสังเคราะห์ที่ผ่านมาตรฐานการรับรอง สามารถเข้าปากได้แบบไม่เป็นอันตราย เช่นเดียวกับสีที่ใช้ประกอบอาหาร หรือใช้สีที่สกัดจากธรรมชาติ [5]

ผลิตภัณฑ์ลิปสติกมังสวิรัติ (vegan lipstick) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “ลิปสติกเจ” เป็นหนึ่งในเครื่องสำอางที่พัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองต่อกลุ่มผู้บริโภควีแกนที่มีจำนวนเพิ่มขึ้น ในการผลิตลิปสติกมังสวิรัติจะไม่มีส่วนผสมหรือสารสกัดที่ได้จากสัตว์ ประกอบด้วยส่วนผสมของสารบำรุงต่าง ๆ เพื่อให้ความชุ่มชื้น เพิ่มความนุ่มนวลแก่ริมฝีปาก เหมาะสำหรับผู้ที่มีริมฝีปากแห้ง แตกลอก หรือต้องการการบำรุงให้เรียวปากมีสุขภาพดี นอกจากคุณประโยชน์ด้านการปกป้องและบำรุงริมฝีปากแล้ว สีเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ส่งผลคุณภาพของลิปสติกและความพึงพอใจของผู้บริโภค ซึ่งส่วนผสมที่สกัดได้จากธรรมชาติยังปลอดภัยต่อผู้ใช้และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

มีการศึกษาการเตรียมลิปสติกชนิดแท่งจากสารให้สีที่สกัดจากธรรมชาติ แต่ยังไม่มีการศึกษาการวัดค่าสีของสารให้สีชนิดเดียว และยังไม่มีการผสมสีลิปสติกแท่งจากสารให้สีที่สกัดจากธรรมชาติ โครงการนี้จึงศึกษาสีของลิปสติกแท่งมังสวิรัติ โดยเลือกใช้วัตถุดิบที่มาจากพืชเป็นหลัก และไม่มีส่วนผสมที่ได้จากสัตว์ และใช้สารให้สีจากธรรมชาติ โดยทำการสกัดสารให้สีจากข้าวแดง (อังคัก) ฟักทอง อัญชัน และบีทรูท เพื่อให้ได้สารให้สีธรรมชาติสีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน และสีม่วงแดง ตามลำดับ เตรียมลิปสติกแท่งเบส (ไม่ใส่สารให้สี) ลิปสติกแท่งสีเดี่ยว และสีผสมใน 3 เฉดสี คือ สีส้ม สีม่วง และสีชมพู โดยการผสมสารให้สีที่เตรียมได้ในอัตราส่วนต่างกัน วิเคราะห์ผลของอัตราส่วนสารให้สีต่อสีของลิปสติกแท่งในแต่ละเฉดสี เปรียบเทียบกับสีของลิปสติกแท่งเบส และลิปสติกแท่งสีเดี่ยว โดยพิจารณาจากค่าความเป็นสีเขียว-แดง (a*) ค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) ค่าความสว่าง (L*) และค่าความอิ่มตัวสี (C*ab) โดยมุ่งหวังว่าข้อมูลสีในเชิงวิทยาศาสตร์ที่ได้จากโครงการนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการสกัดสีจากธรรมชาติเพื่อทำลิปสติกแท่งใช้เอง หรือเพื่อต่อยอดเชิงธุรกิจต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อเตรียมลิปสติกแท่งมังสวิรัติจากสารให้สีที่สกัดจากวัตถุดิบธรรมชาติ
2. เพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนสารให้สีต่อสีของลิปสติกแท่งใน 3 เฉดสี คือ สีส้ม สีม่วง และสีชมพู

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1. การเตรียมสารให้สีจากข้าวแดง (อังคัก) ฟักทอง อัญชัน และบีทรูท ผลที่ได้คือสารละลายสีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน และสีม่วงแดง ตามลำดับ
2. ลิปสติกเฉดสีต่าง ๆ เกิดจากการผสมกันของคู่ของสารให้สี ซึ่งผลที่ได้มีดังนี้
    - สารให้สีจากฟักทองกับสารให้สีจากข้าวแดง เพื่อเตรียมลิปสติกแท่งเฉดสีส้ม
    - สารให้สีจากข้าวแดงกับสารให้สีจากอัญชัน เพื่อเตรียมลิปสติกแท่งเฉดสีม่วง
    - สารให้สีจากฟักทองกับสารละลายสีจากบีทรูท เพื่อเตรียมลิปสติกแท่งเฉดสีชมพู
3. การเพิ่มอัตราส่วนของสารให้สีส่งผลให้สีผสมเกิดการเปลี่ยนแปลง

1.4 ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. การสกัดสารให้สีจากธรรมชาติ จากข้าวแดง (อังคัก) ฟักทอง อัญชันและบีทรูท
2. การเตรียมลิปสติกแท่งสีเดี่ยว และสีผสมในอัตราส่วนต่างกันจากสารละลายสารให้สีธรรมชาติ
3. การวัดค่าสีของแท่งลิปสติก และการวิเคราะห์ผลการทดลอง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ในด้านความรู้และประสบการณ์ต่อตัวนิสิตเอง

1. ได้เรียนรู้การสกัดสีจากวัสดุธรรมชาติ
2. ได้เรียนรู้การเตรียมลิปสติกแท่งมังสวิรัติ
3. ได้ฝึกฝนทักษะการใช้อุปกรณ์เครื่องวัดสี

1.5.2 ความรู้ ความเข้าใจที่นำไปสู่การแก้ไขปัญหาของสังคมหรือสภาพแวดล้อม

1. ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ลิปสติกแท่งมังสวิรัติด้วยวิธีการสกัดสีจากวัสดุธรรมชาติ
2. ได้ค่าสีของสีที่สกัดจากธรรมชาติ และค่าสีที่เกิดจากการผสมสี

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สารให้สี (colorant)

สารให้สี (colorant) คือ สารที่มีสี มีลักษณะเป็นผงหรือของเหลว แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ สีย้อม (dyes) และสารสี (pigments) สามารถนำมาใช้งานได้หลากหลายในอุตสาหกรรมหลายรูปแบบ เช่น ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องสำอาง มีการใช้สารให้สี ทั้งในรูปแบบที่เป็นผงและของเหลว สามารถแบ่งตามแหล่งที่มา ได้เป็น 2 ประเภท คือ สารให้สีธรรมชาติ และสีสังเคราะห์

2.2 สารให้สีธรรมชาติ (natural colorant)

สารให้สีธรรมชาติ หรือรงควัตถุธรรมชาติ คือ สารให้สีที่สกัดได้จากวัตถุดิบจากแหล่งธรรมชาติต่าง ๆ เช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ และแร่ธาตุต่าง ๆ สารให้สีที่ได้จากธรรมชาติส่วนใหญ่สกัดมาจากส่วนประกอบชนิดต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ ใบ ดอก ต้น ผล เปลือก ราก เมล็ด หัวเหง้า แก่น ก้าน รั้งและลำต้น เป็นต้น ตัวอย่างส่วนของพืชที่ให้สีต่าง ๆ เช่น ส่วนผลของบีทรูทสามารถสกัดได้สีม่วงแดง ส่วนราก (เหง้า) ของขมิ้นชันสามารถสกัดได้สีเหลือง ส่วนเมล็ดของคำแสดสามารถสกัดได้สีส้มแสด และส่วนใบของต้นหูกวางสามารถสกัดได้สีเขียว ในปัจจุบันได้มีการนำเอาสารให้สีธรรมชาติไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย เช่น อุตสาหกรรมอาหารและยา การย้อมสิ่งทอ เครื่องนุ่งห่มและอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เนื่องจากสารให้สีจากธรรมชาติมีความปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2.3 ข้าวแดง (Red yeast rice)

ข้าวแดงหรืออังคัก (Anka) เป็นผลิตภัณฑ์จากข้าวที่ได้จากการหมัก ด้วยเชื้อรา สายพันธุ์ *Monascus sp.* ได้แก่ *Monascus purpureus* ซึ่งสามารถสร้างสารให้สีทำให้เมล็ดข้าวเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม เม็ดสีที่เชื้อราผลิตได้ประกอบด้วยรงควัตถุสีแดง ได้แก่ โมแนสโครูบริน (monascorubrin) และรูโบรพังทาดิน (rubropunctatin) เม็ดสีเหลือง ได้แก่ โมเนสกิน (monascin) อังคาฟลาวิน (ankaflavin) และโมแนสโครูบรามีน (monascorubramine) ซึ่งสารให้สีที่ได้จากจุลินทรีย์ในกลุ่มของแบคทีเรียและเชื้อรา เป็นสารสีที่สกัดง่ายและให้ปริมาณสารสีที่สูง รวมทั้งยังมีความคงตัวของสารสีที่อุณหภูมิสูงได้ดี [6] อีกทั้งสารให้สีแดงจากข้าวแดงที่ผลิตจากรา Monascus มีความปลอดภัยต่อการบริโภค สามารถนำไปใช้เป็นสีผสมอาหารหรือสารเติมแต่งในเครื่องสำอาง ซึ่งผลการศึกษาพบว่าตัวทำละลายที่มีประสิทธิภาพในการสกัดสูงสุดคือ เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตร ซึ่งเป็นตัวทำละลาย ที่มีอันตรายน้อยและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย [7]

2.4 ฟักทอง (pumpkin)

ฟักทอง ในทางพฤกษศาสตร์ จัดอยู่ในสกุล *Cucurbita* วงศ์ *Cucurbitaceae* ผลฟักทองสามารถนำมาสกัดเป็นสารให้สีธรรมชาติ ได้เป็นสารให้สีเหลือง เมื่อผลแก่ เนื้อจะมีความเป็นสีเหลืองถึงสีเหลืองส้ม เนื่องจากฟักทองมีรงควัตถุในธรรมชาติของแคโรทีนอยด์สูง คือเบต้าแคโรทีน ที่มีสีส้มถึงสีเหลือง จัดเป็นสารให้สีธรรมชาติที่สามารถละลายได้ในไขมันและน้ำมัน และสารนี้จะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้ในร่างกาย [8]

2.5 อัญชัน (Butterfly Pea flower)

ดอกอัญชัน เป็นดอกไม้ ที่จัดเป็นสมุนไพร อาจเรียกว่า แดงชัน (เชียงใหม่) ชื่อสามัญคือ Blue Pea , Butterfly Pea หรือ Asian pigeonwingsz มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Clitoria ternatea* เป็นพืชตระกูลถั่ว (Fabaceae) ในวงศ์ *Leguminosae* ดอกอัญชัญ เป็นดอกเดี่ยว มีสีน้ำเงินเข้ม หรือน้ำเงินอมม่วง สารสีจากดอกอัญชันอยู่ในกลุ่ม แอนโทไซยานิน (anthocyanin) เป็นรงควัตถุหรือสารสี (pigment) ที่ให้สีแดง ม่วง และน้ำเงิน แอนโทไซยานินละลายได้ดีในน้ำ ไม่เสถียร สลายตัวได้ง่ายด้วยความร้อน ออกซิเจน แสง เมื่อโครงสร้างเปลี่ยนแปลงไป สีจะเปลี่ยนไปด้วย ปัจจัยที่มีผลต่อสีของแอนโทไซยานิน ได้แก่ คุณสมบัติของการบอกค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH indicators) เมื่อ pH เป็นกรดจะมีสีแดง เมื่อ pH สูงขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน [9]

2.6 บีทรูท (beetroot)

หัวบีทรูทมีสารในกลุ่มบีตาเลน (Betalains) เป็นกลุ่มของรงควัตถุที่ให้ความเป็นสีแดง-ม่วงของบีตาไซยานิน (Betacyanin) และให้ความเป็นสีเหลืองของบีตาแซนทิน (Betaxantin) บีตาไซยานินเป็นสารที่ให้สีแดง-ม่วง สามารถดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 535-550 นาโนเมตร ในหัวบีทรูท มีสารบีทานิน (Betanin) เป็นสารในกลุ่มบีตาไซยานิน ที่มีคุณสมบัติของการบอกค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH indicators) ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี อุณหภูมิที่สูงส่งผลให้ความเป็นสีม่วงแดงของบีทรูทเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลแดง เนื่องจากบีตาไซยานิน มีความคงตัวค่อนข้างน้อยต่อความร้อน [10]

2.7 การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction)

การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นการแยกสารสำคัญหรือสารที่ต้องการออกมา โดยอาศัยสมบัติการละลายของสารในตัวทำละลาย เป็นวิธีที่ใช้กันมากในการสกัดสารออกจากพืชต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการผสมเครื่องสำอางและอาหาร เช่น สารให้สีแดงจากข้าวแดง สารให้สีเหลืองจากฟักทอง และสารให้สีน้ำเงินจากอัญชัน เป็นต้น มีหลักการคือ การเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมเพื่อสกัดให้ได้สารที่ต้องการออกมาในปริมาณมากที่สุดและมีสิ่งเจือปนติดน้อยที่สุด [11] โดยปริมาณที่สกัดได้ขึ้นอยู่กับปริมาณพืชที่ใช้ ชนิดตัวทำละลายและปริมาณตัวทำละลาย ตัวอย่าง น้ำเป็นตัวทำละลายที่สกัดสีแดงจากใบเตยได้ดีกว่าเอทานอล ตัวทำละลายที่ผสมน้ำและเอทา

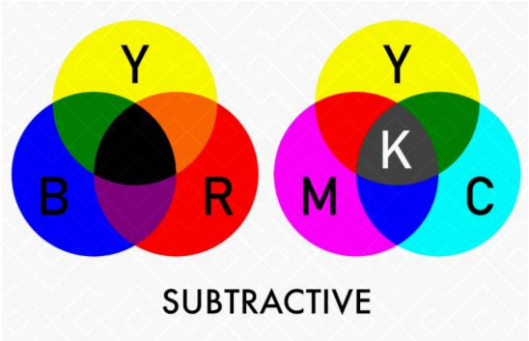
นอลเข้าด้วยกันจะสกัดสารให้สีจากบีทรูทได้ดีกว่าแต่สารที่สกัดได้จะมีทั้งสีและกลิ่นรวมอยู่ด้วยกัน ในกรณีที่ต้องแยกสารผสมที่มีองค์ประกอบปนกันหลายชนิด ต้องเลือกตัวทำละลายที่ละลายสารใดสารหนึ่งได้มากและ ละลายสารอีกชนิดได้น้อยมาก เพื่อให้เกิดการเจือปนน้อยที่สุด วิธีการแยกสารที่ไม่ต้องการออกไป โดยกระบวนการแยกสารที่สามารถทำได้ เช่น การกรองด้วยกระดาษกรอง เป็นต้น

หลักการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม นำมาใช้ในการสกัดสารให้สีควรมีสมบัติ ดังนี้ [12]

1. ต้องละลายสารที่ต้องการสกัดได้ดี
2. ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัด
3. ถ้าต้องการแยกสี ตัวทำละลายจะต้องไม่มีสี ถ้าต้องการแยกกลิ่น ตัวทำละลายต้องไม่มีกลิ่น
4. ไม่มีพิษ มีจุดเดือดต่ำ และแยกตัวออกจากสารที่ต้องการสกัดได้ง่าย
5. ไม่ละลายปนเป็นเนื้อเดียวกับสารที่นำมาสกัด
6. มีราคาถูก

2.8 ทฤษฎีการผสมสีแบบลบ (subtractive color mixing)

การผสมสีแบบลบ (**ภาพที่ 2.1**) เป็นการผสมสีของสารให้สีที่เกี่ยวข้องกับการดูดกลืนแสงและการสะท้อนแสงของวัตถุ เกิดขึ้นเมื่อมีการผสมสีของ สารสี หรือ สีย้อม เมื่อมีการผสมกันของรงควัตถุหรือวัตถุมีสีจะเกิดการรวมกันของสีที่ถูกดูดกลืนไว้ ทำให้ปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาลดลง แม่สีปฐมภูมิของสีของสาร คือ สีเหลือง สีน้ำเงิน และสีแดง เมื่อสีทั้งสามผสมสีกันเป็นคู่ จะเกิดเป็นผลสีต่าง ๆ ใช้ในงานศิลปะ งานออกแบบ เครื่องสำอาง และอาหาร นอกจากนี้ การผสมสีแบบลบยังพบในการพิมพ์ ที่มีแม่สีปฐมภูมิ คือ สีเหลือง สีม่วงแดง และสีไซแอน ซึ่งเมื่อสีทั้งสามรวมกันจะเกิดเป็นสีดำ พบบนสื่อสิ่งพิมพ์ประเภทต่าง ๆ ฟิล์มสี การอัดขยายภาพสี เป็นต้น [13]



ภาพที่ 2.1 การผสมสีแบบลบ [14]

2.9 ลิปสติก (lipstick)

ลิปสติกเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ประกอบด้วยรงควัตถุ น้ำมัน แว๊กซ์ และ สารให้ความชุ่มชื้น ใช้สำหรับแต่งริมฝีปาก ช่วยเพิ่มสีสันให้บริเวณริมฝีปากให้ดูสดใส ทำให้ริมฝีปากสวยงาม

ลิปสติกสามารถแบ่งได้เป็น 9 ประเภทตามลักษณะเนื้อลิปสติกดังนี้ [15]

1. ลิปบาล์มหรือลิปมัน (lip balm)

ส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีสี หรือมีโทนสีอ่อนๆ หรือบางอันอาจเปลี่ยนเป็นสีระเรื่อ ทาแล้วให้ความชุ่มชื้นกับริมฝีปากได้ดี เนื่องจากมีส่วนผสมที่เป็นสารบำรุงต่าง ๆ เช่น เชียร์บัตเตอร์ ซึ่งเป็นสารบำรุงที่ช่วยให้ความชุ่มชื้นแก่ริมฝีปาก แต่ลิปสติกชนิดนี้จะค่อนข้างหลุดง่าย เนื่องจากสารให้ความชุ่มชื้น นอกจากใช้ทาที่ริมฝีปากโดยตรงแล้ว ยังนิยมใช้ทาก่อนลงลิปสติกสีอื่นทับ เพื่อช่วยให้ริมฝีปากไม่แห้งและมีความชุ่มชื้นมากขึ้น

2. ลิปสติกเนื้อครีม (cream lipstick)

ลักษณะเป็นเนื้อครีม เนื้อสัมผัสเนียนนุ่ม เต็มไปด้วยสีสารที่แน่น ทาแล้วจะเห็นเป็นสีสันชัดเจน ไม่ทำให้ปากแห้ง และสีติดทนนาน

3. ลิปสติกเนื้อแมตต์ (matte lipstick)

เป็นลิปสติกเนื้อด้าน ที่มีความเข้มข้นของเนื้อสีชัดมากที่สุด สารหลักที่ใช้ คือ คาโอลิน (kaolin) ทำให้ลิปสติกมีคุณสมบัติติดทนแต่ไม่มีความเงาและมัน เนื้อลิปสติกค่อนข้างแห้ง เวลาทาอาจทำให้ริมฝีปากแห้งได้ง่าย ส่งผลทำให้เกิดการตกร่อง หรือเป็นคราบได้ ดังนั้นควรทาลิปบาล์มเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นก่อน

4. ลิปสติกเนื้อเชียร์และเนื้อซาติน (sheer and satin lipstick)

ลิปสติกเนื้อเชียร์และเนื้อซาตินเป็นลิปสติกคล้ายกับชนิดครีมแต่จะมีสารสีที่บางเบามากกว่า และไม่มันวาวจนเกินไป เมื่ออยู่ในแท่งอาจดูมีสีเข้ม แต่เวลาทา สีที่ได้จะอ่อนลง เหมาะกับผู้ที่ไม่ชอบทาลิปสติกสีจัดและอยากให้ริมฝีปากดูเนียนสวยอย่างเป็นธรรมชาติ ซึ่งสามารถทาทับได้หลายครั้งโดยไม่เป็นคราบ

5. ฟรอสตี้ลิปสติก (frosty หรือ pearlescent lipstick)

เป็นลิปสติกที่มีเนื้อสีเข้มข้น มีประกายมุก เนื่องจากมีส่วนผสมของกลิตเตอร์ (glitter) เมื่อทาแล้วจะทำให้ริมฝีปากดูเปล่งปลั่งสดใสและมีประกาย แต่ไม่มันวาว

6. ลิควิคลิปสติก (liquid lipstick)

ลิควิดลิปสติก หรือลิปจิ้มจุ่ม มีลักษณะเป็นเนื้อเหลว สารสีชัดเจน ทาแล้วสีปากจะสวยเด้งติดทนนานตลอดทั้งวัน มีทั้งแบบที่เป็นเนื้อวาว หรือบางรุ่นทาแล้วจะเปลี่ยนเป็นเนื้อแมตต์

7. ลิปกลอส (lip gloss)

เป็นลิปสติกชนิดเนื้อเหลว โปร่งแสง บางอันอาจมีประกายมุก ทาแล้วได้สีใส แวววาว ทำให้ริมฝีปากชุ่มฉ่ำ อวบอิ่มอย่างเป็นธรรมชาติ สามารถใช้ทาลงบนริมฝีปากได้โดยตรง หรือจะใช้ทาทับลิปสติกสีอื่นเพื่อเพิ่มความแวววาวได้

8. ลิปทินส์ (lip tint)

เป็นลิปสติกชนิดเนื้อเหลวคล้ายกับลิปกลอสแต่จะหนืดน้อยกว่า ใช้สำหรับช่วยเพิ่มสีสันให้กับริมฝีปาก นิยมใช้ทาริมฝีปากบาง ๆ ด้านใน ใช้คู่กับลิปกลอส ทำให้ริมฝีปากดูสดใสอย่างเป็นธรรมชาติ

9. ลิปไลเนอร์ (lip liner)

ลิปไลเนอร์ หรือดินสอเขียนขอบปาก ใช้สำหรับเน้นขอบและเรียวปากให้ชัดเจนขึ้น มักใช้สีที่ใกล้เคียงกับลิปสติก วาดขอบปากก่อนลงลิปสติก จะช่วยให้ริมฝีปากคมชัดมากขึ้น

2.10 ส่วนประกอบหลักของลิปสติก

ลิปสติกมีส่วนประกอบหลักคือ ไข น้ำมันและสีย้อม แต่ละส่วนประกอบมีรายละเอียดดังนี้

1. ไขหรือแว็กซ์ (wax)

เป็นเอสเทอร์ของกรดไขมันกับแอลกอฮอล์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง มีจุดหลอมเหลวสูง เป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ไขเป็นส่วนประกอบสำคัญในลิปสติก ที่ช่วยทำให้ส่วนผสมมีความคงตัวและความคงทน และให้สมดุลความลื่นเนียนเมื่อทาบนริมฝีปาก การเลือกใช้ส่วนผสมของแว็กซ์ในสูตรให้มีจุดหลอมต่างกัน จะช่วยเพิ่มคุณสมบัติของลิปสติก ทั้งด้านประสิทธิภาพการไหล ความสวยงาม และสีที่ได้ แว็กซ์สามารถแบ่งตามแหล่งกำเนิดได้เป็นแว็กซ์จากพืช สัตว์ แร่ธาตุ หรือการสังเคราะห์ [16]

1.1 แว็กซ์จากพืช

- แคนเดลลิลลาแว็กซ์ (Candelilla wax) [17] เป็นแว็กซ์ที่สกัดจากต้นแคนเดลลิลลา มีสมบัติเป็นของแข็ง สีเหลืองน้ำตาล และโปร่งแสง นิยมใช้กับลิปสติกที่ต้องการเนื้อมันวาว ทำให้ลิปสติกดึงดูดสายตา และน่าใช้มากขึ้น เนื่องจาก แคนเดลลิลลาแว็กซ์ มีจุดหลอมเหลว 68.5 - 72.5 องศาเซลเซียส ซึ่งมีจุดหลอมเหลมต่ำกว่า คาร์นูบาแว็กซ์ ที่มีจุดหลอมเหลวประมาณ 83 องศาเซลเซียส จึงต้องใช้แว็กซ์ทั้งสองชนิดผสมกันเพื่อเพิ่มความมันวาวและความแข็งตัว และสามารถลดการหักได้ง่ายของลิปสติกลง ปริมาณที่ใช้ คือ 5-10% จากสูตร

- คาร์นูบา แว็กซ์ (carnauba wax) [18] สกัดจากต้นปาล์มพื้นเมืองของประเทศบราซิล มีสมบัติเด่นเฉพาะตัว คือ เป็นแว็กซ์ธรรมชาติที่แข็งที่สุด มีจุดหลอมเหลวระหว่าง 82-86 องศาเซลเซียส และทนความร้อนได้มากถึง 87 องศาเซลเซียส นิยมใช้กับลิปสติกสูตรเนื้อแน่น แท่งแข็ง ปริมาณที่ใช้คือ 1-20% ของสูตร การใช้ปริมาณน้อย จะช่วยเพิ่มความนุ่มและความเหนียวของลิปสติก

1.2 แว็กซ์จากสัตว์

- ลาโนลิน (Lanolin) [19] ได้มาจากการล้างอัลคาไลน์ (alkaline washing) ของขนแกะ ลาโนลินเป็นส่วนประกอบของ alcohol esters C18 - C26 กรดไขมัน คลอเรสเตอรอลและเทอร์พีนอล ในสมัยก่อนลาโนลินและสารสกัดแอซิทิเลเตด (acetylated) นิยมใช้ในเครื่องสำอางประเภทลิปสติกมากที่สุด เพื่อเพิ่มคุณสมบัติในการให้ความชุ่มชื้น แต่มีโอกาสเกิดอาการแพ้ได้ง่าย เช่น อาการบวมและคัน จึงทำให้ระยะหลังไม่เป็นที่นิยมใช้

- ขี้ผึ้ง (bees wax) [20] สกัดได้จากรังของผึ้ง ซึ่งมีองค์ประกอบของกรดไขมันหลายชนิด ขี้ผึ้งตามธรรมชาติมีสีเหลือง ถ้าทำให้บริสุทธิ์จะทำให้มีสีขาวใสหรือไม่มีสี มีจุดหลอมเหลว 62 - 64 องศาเซลเซียส ลักษณะเป็นของแข็งเนื้ออ่อนนุ่ม ช่วยในเรื่องของการดูดซับน้ำมัน เพิ่มความนุ่มชุ่มชื้น แต่ไม่ช่วยให้ลิปสติกคงตัวเป็นแท่ง เวลาใช้จึงต้องผสมกับแว็กซ์ชนิดเนื้อแข็งอื่น ๆ ขี้ผึ้งจัดเป็นสารที่ช่วยให้ความแข็งตัวสำหรับลิปสติกที่ใช้เบสเป็นน้ำมันแคสเตอร์ (castor oil) มานาน ปัจจุบันนี้ก็ยังคงใช้อยู่ในระดับต่ำประมาณ 5% ร่วมกับแว็กซ์ชนิดอื่นเพื่อเพิ่มความสามารถในการคืนตัวและประสิทธิภาพการแกะออกจากแม่พิมพ์และการหดตัวของลิปสติก หากใช้ในปริมาณมาก ลิปสติกจะไม่น่าใช้ เนื่องจากจะทำให้เนื้อสัมผัสของลิปสติกขาดความมันวาว

1.3 แว็กซ์จากแร่ธาตุ

- ไมโครคลิสตัลไลน์แว็กซ์ (microcrystalline waxs) [21] เป็นแว็กซ์จากแร่ธาตุที่เกิดตามกระบวนการทางธรรมชาติจากการสกัดปิโตรเลียม มีจุดหลอมเหลวประมาณ 76-84 องศา มีจุดเด่นคือสามารถดูดซับน้ำมันได้มากกว่าแว็กซ์ชนิดอื่นๆ รวมถึงมีเนื้อที่เนียน จึงมักใช้ในสูตรลิปสติกประเภทเนื้อบาร์ม เพื่อให้เนื้อสูตรเนียน นอกจากนี้ยังใช้สำหรับปรับความข้นหนืดของน้ำมัน เหมาะสำหรับสูตรเมคอัพทุกชนิด ช่วยเพิ่มความ

สม่ำเสมอของสี (color uniformity) และป้องกันการแยกชั้น (sweating) ของลิปสติก ปริมาณที่ใช้ คือ 1-20% ขึ้นอยู่กับสูตรในลิปสติก ใช้ในปริมาณมาก เพื่อให้เนื้อแข็ง แต่ในลิปประเภทเนื้อครีม ใช้ในปริมาณน้อยลง เพื่อให้เนื้อลิปมีลักษณะเหลว

1.4 แว็กซ์สังเคราะห์

- พอลิเอทิลีนแว็กซ์ (Polyethylene Wax) [22] แว็กซ์สังเคราะห์ที่มีทั้งชนิดเนื้อครีมนุ่มและเม็ดแข็ง จัดเป็นโพลีเมอร์ ที่ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อให้มีประโยชน์ในการใช้ในสูตรเครื่องสำอางหลากหลายด้าน สำหรับเนื้อครีมนุ่ม มีจุดหลอมเหลวช่วง 81-86 องศา เหมาะสำหรับใช้ในสูตร ครีม โลชั่น และเมคอัพ ที่ไม่ได้ต้องการเนื้อแข็ง เช่น ลิปประเภทเนื้อครีม สำหรับชนิดเม็ดแข็ง มีจุดหลอมเหลวช่วง 83-90องศา เหมาะสำหรับใช้ในสูตร เมคอัพเนื้อแข็ง เช่น ลิปสติก ลิปบาล์ม จุดเด่นของแว็กซ์ชนิดนี้คือ จะช่วยให้ลิปสติกสีติดผิวได้ดียิ่งขึ้น และเกลี่ยสีบนผิวได้ง่ายยิ่งขึ้น

2. น้ำมัน (oil)

น้ำมันในลิปสติก ทำหน้าที่เหมือนกับมอยส์เจอร์ไรเซอร์ที่ช่วยให้ริมฝีปากนุ่มชุ่มชื้น แก้ปัญหาปากแห้งแตก เป็นขุยได้อย่างดี รวมถึงช่วยผสานส่วนผสมอื่นให้เนียนเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้ใช้ทาปากได้ง่าย โดยน้ำมันที่มักนิยมใช้ประกอบด้วย [23]

2.1 น้ำมันแคสเตอร์ (castor oil) [23]

หรือน้ำมันสกัดจากเมล็ดละหุ่ง มีกรดริซิโนเลอิก (ricinoleic acid) ที่ช่วยกระตุ้นการผลิตคอลลาเจนและอีลาสติน เป็นส่วนผสมที่ทำให้เนื้อลิปสติกเกาะตัวกันได้ดี และเพิ่มคุณสมบัติของลิปสติกที่ทำให้ริมฝีปากเนียนนุ่มชุ่มชื้น

2.2 น้ำมันลาโนลิน (lanolin oil) [23]

สกัดมาจากน้ำมันบนขนแกะ เป็นไขมันบริสุทธิ์จากธรรมชาติที่มีสมบัติไม่เหนียวเหนอะหนะ ซึบซาบเข้ากับผิวหนังได้ง่าย ไม่อันตรายและไม่ระคายเคืองผิว

2.3 น้ำมันโจโจ้บา (Jojoba Oil) [23]

สกัดจากเมล็ดของโจโจ้บา ซึ่งเป็นไม้พุ่มพื้นเมืองในทวีปอเมริกา มีคุณสมบัติช่วยบำรุงผิวพรรณ ทั้งลดเลือนริ้วรอยเหี่ยวย่น กักเก็บความชุ่มชื้นของผิว และอ่อนโยนเหมาะ

กับผิวแพ้ง่าย น้ำมันโจโจ้บาถือเป็นน้ำมันที่นิยมในวงการเครื่องสำอางหลากหลายด้าน โดยได้รับความนิยมมากในอุตสาหกรรมความงาม เพราะหาง่าย และราคาถูก

2.4 น้ำมันโรสฮิป (Rosehip oil) [24]

เป็นน้ำมันที่ได้มาจากการสกัดจากเมล็ดโรสฮิป มีลักษณะเป็นของเหลวสีเหลือง มีสมบัติเพิ่มความชุ่มชื้น ผลัดเซลล์ผิวเก่า และลดรอยจุดด่างดำจากสิว

2.4 น้ำมันจากอะโวคาโด (avocado oil) [25]

สกัดมาจากผลอะโวคาโด อุดมไปด้วยวิตามิน A, D, E และ เลซิติน (lecithin) รวมถึงโพแทสเซียม ซึ่งเป็นที่รู้กันดีว่า เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้ ยังมีโปรตีนเลซิติน, เบต้าแคโรทีน และกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่จำเป็น เช่น กรดพาลมิทิก (palmitic acid)กรด กรดพาลมิโทเลอิก (palmitoleic acid) กรดสเตียริโอเลอิก (sterioleic acid) และกรดลิโนเลอิก (linoleic acid) ช่วยให้ริมฝีปากนุ่มชุ่มชื้น ฟื้นฟูสภาพผิว และเพิ่มคอลลาเจนให้กับผิว

2.5 น้ำมันจากเมล็ดองุ่น (grape seed virgin oil) [26]

ได้จากการนำเมล็ดองุ่นมาบีบอัดเพื่อให้ได้น้ำมัน มีวิตามินอี มีสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพ เรียกว่า oligomeric proanthocyanidin complexs หรือ OPCs ช่วยให้ผิวปากนุ่มนวล มักใช้ผสมในเครื่องสำอาง ครีม โลชั่นบำรุงผิว ลิปบาล์ม

2.7 น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น (virgin coconut oil) [27]

หรือน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ จะเข้มข้นกว่าน้ำมันมะพร้าวที่ใช้ทาตัว เป็นน้ำมันที่ได้จากการสกัดแยกน้ำมันจากเนื้อมะพร้าวโดยไม่ผ่านความร้อนและกระบวนการทางเคมี ทำให้น้ำมันที่ได้มีลักษณะใสเหมือนน้ำ มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ของมะพร้าว และไม่มีกลิ่นหืน โดยในน้ำมันมะพร้าวนั้นจะประกอบไปด้วยกรดไขมันอิ่มตัวมากกว่า 90% จากปริมาณกรดไขมันทั้งหมด แต่กรดไขมันอิ่มตัวส่วนใหญ่ที่พบในน้ำมันมะพร้าวเป็นกรดไขมันที่มีขนาดโมเลกุลปานกลาง (medium chain fatty acid)

2.11 การวัดค่าสีในระบบสี CIELAB (CIELAB colour system)

ระบบ CIE เป็นองค์กรระหว่างประเทศที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดมาตรฐานด้านแสง และสี เป็นระบบสีที่นำเสนอครั้งแรกในปี ค.ศ 1976 โดย CIE ย่อมาจาก Commission International de l’Eclairage ใน

ภาษาฝรั่งเศส หรือชื่อภาษาอังกฤษของ CIE คือ International Commission on Illumination ซึ่งในปัจจุบัน ระบบ CIE มีการใช้กันอย่างแพร่หลายและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างในวงการวิชาการและการวิจัย คือ ระบบ CIELAB หรือ ปริภูมิสี CIELAB หรือ CIE L*a*b* ซึ่งเป็นปริภูมสี 3 มิติ ที่ไม่อิงกับอุปกรณ์ (device independent) เนื่องจากเป็นระบบสีที่สอดคล้องกับสิ่งที่ตามองเห็น เมื่อเรามองเห็นสีที่แสดงบนจอแสดงผลสองจอในสภาพแวดล้อมเดียวกัน ถือว่าสิ่งที่เรามองเป็นสีเดียวกัน ถือว่าค่าสีไม่ได้อิงกับอุปกรณ์ของจอทั้งสอง แม้ว่าภาพบนจอจะมีค่าสีอิงจากอุปกรณ์ต่างกันก็ตาม ในปริภูมิสี 3 มิติ CIELAB (**ภาพที่ 2.2**) ประกอบด้วย

แกน L* แสดงค่าความสว่างสี ซึ่งแสดงในแนวแกนตั้งในปริภูมิสี

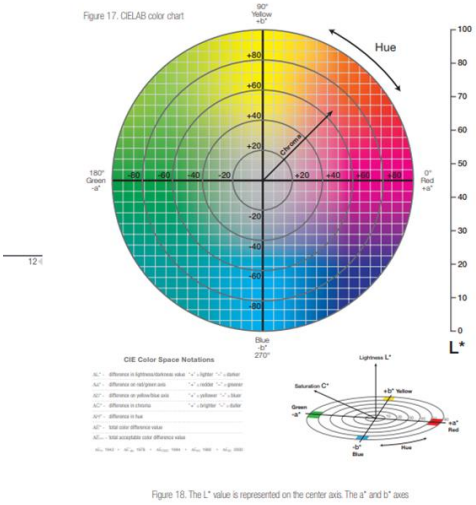
มีค่าตั้งแต่ 0 (มืดสุด)–100 (ความสว่างมากสุด) ในสภาวะแสงเดียวกัน

แกน a* แสดงความเป็นสีแดง-เขียว

ค่าลบแสดงความเป็นสีเขียว ค่าบวกแสดงความเป็นสีแดง

แกน b* แสดงความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน

ค่าลบแสดงความเป็นสีน้ำเงิน ค่าบวกแสดงความเป็นสีเหลืองโดยแกนทั้งสามตั้งฉากซึ่งกันและกัน



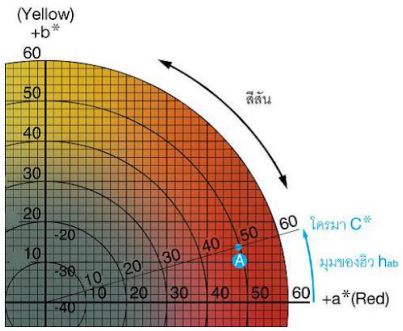
ภาพที่ 2.2 ปริภูมิสี 3 มิติ [28]

2.12 ความอิ่มตัวสี (chroma)

ความอิ่มตัวสี คือ ความห่างของสีจากสีที่เป็นกลาง (neutral) ในระดับค่าความสว่างเดียวกัน เป็นค่าที่แสดงความสดของสี (colourfulness) ซึ่งค่าสูงสุดของความอิ่มตัวสีจะแตกต่างกันไปตามสีสันของความสว่าง

2.13 สีสัน (Hue)

ความเป็นสีสัน ในระบบ CIELAB สามารถบ่งบอกได้โดยใช้ค่า a* และ b* ส่วนแบบจำลอง แบบ CIELCH ใช้ค่า hue angle (h°) ในการบ่งบอกความเป็นสีสัน โดยกำหนดให้เริ่มต้นที่ 0 องศา (สีแดง) ไปยัง 90 องศา (สีเหลือง) 180 องศา (สีเขียว) 270 องศา (สีน้ำเงิน) และกลับมายัง 0 องศาหรือ 360 องศา อีกครั้ง ตัวอย่าง Hue angle ของสี A ซึ่งมีค่าเท่ากับ C* เท่ากับ 50 แสดงดัง**ภาพที่ 2.3**



ภาพที่ 2.3 Hue angle ของสี A ซึ่งมีค่าเท่ากับ C* เท่ากับ 50 [29]

บทความวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โสภิตา พงษ์มะลิวัลย์ และคณะ [30] ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์สีผึ้งทาปากจากสีธรรมชาติ โดยนำสีผึ้งที่เป็นตำรับผลิตภัณฑ์สมุนไพรไทยที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ มาพัฒนาให้มีความสวยงาม น่าใช้ ดึงดูดความสนใจ เพื่อให้คนรุ่นหลังรู้จักและหันมาใช้สีผึ้งกันมากขึ้น โดยเติมสีจากสารสกัดพืชเพื่อให้สีผึ้งมีสีสันสวยงาม ในงานวิจัยได้นำพืชมาสกัดเป็นสารสี ได้สีที่หลากหลาย ได้แก่ สีน้ำตาล จาก สุพรรณิการ์ เสาวรส และกระเจี๊ยบแดง สีแดง จากคำเงาะ สีชมพู-ม่วง จากเม่าหลวง สีเหลือง จากขมิ้นชัน และสีเขียว จากบัวหลวง สกัดสารให้สีด้วยวิธี soxhlet extraction ใช้เอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 โดยปริมาตรเป็นตัวทำละลาย พบว่าการเติมสารสกัดสีจากพืชในปริมาณที่มากขึ้นทำให้สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความเข้มมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การเติมสารสกัดจากพืชที่มีความเป็นขั้วสูง พบว่าสีที่เติมลงไปมีการตกตะกอนลงด้านล่าง เนื่องจากไม่สามารถละลายในองค์ประกอบของตำรับสีผึ้งซึ่งมีความเป็นขั้วต่ำ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภคพบว่า สีที่ได้รับความพึงพอใจสูงเป็นสีจากสารสกัดคำเงาะ และสารสกัดจากเม่า เนื่องจากสีที่ได้มีลักษณะสดใส สวยงาม ไม่ฉูดฉาด ดูเป็นธรรมชาติ ซึ่งสีส้ม แดงและชมพู เป็นสีที่เหมาะกับการนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงริมฝีปาก และยังพัฒนาผลิตภัณฑ์สีผึ้งให้อยู่ในรูปแบบของลิปบาล์ม ลิปแท่งและลิปกลอส การทดสอบประสิทธิภาพในการให้ความชุ่มชื้นแก่ริมฝีปากพบว่า ผลิตภัณฑ์สีผึ้งในรูปแบบของลิปบาร์มสามารถให้ความชุ่มชื้นแก่ริมฝีปากได้ดี และสามารถคงความชุ่มชื้นได้ 3 ชั่วโมง เมื่อ

เปรียบเทียบกับริมฝีปากที่ไม่ได้ทา ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จึงเป็นการช่วยให้คนรุ่นหลังรู้จักสีผึ้งมากขึ้น การมีสีสันจากธรรมชาติที่ช่วยดึงดูดความสนใจและอาจทำให้คนหันมาใช้สีผึ้งมากขึ้น นำไปต่อยอดเชิงธุรกิจได้

Xuan Tien Le และคณะ [31] ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของปริมาณแอนโทไซยานิน ความคงตัวของแอนโทไซยานิน และการประเมินผลสารต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดแอนโทไซยานินจาก Vietnamese Carissa Carandas L. fruits โดยทดลองสกัดสารให้สีแอนโทไซยานินจากผล Karanda หรือมะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยใช้เอทานอลผสมกับน้ำเป็นตัวทำละลาย พบว่า ปริมาณตัวทำละลายที่เหมาะสม คือ เอทานอลผสมกับน้ำในปริมาณที่เท่ากัน อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด คือ 50 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการสกัด คือ 45 นาที และอัตราส่วนของของแข็ง/ของเหลว คือ 1:3 กรัมต่อมิลลิลิตร โดยการนำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่สุก มาหันเป็นแผ่นบางๆ แล้วนำมาสกัด 2 รอบ ในภาวะที่เหมาะสมนี้ ได้สารสกัดแอนโทไซยานินความเข้มข้น 227.2 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือในรูปแบบผงสี 9.33 มิลลิกรัมต่อกรัม

การทดสอบความคงตัวของสีและปริมาณแอนโทไซยานินพบว่าทั้งอุณหภูมิและกรดซิตริกเป็นปัจจัยสำคัญ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและชนิดของสารสกัดด้วย จากการทดลองที่อุณหภูมิห้องโดยการนำกรดซิตริกที่มีปริมาณตั้งแต่ 0 ถึง 5 กรัมต่อลิตร ใส่ลงในสารสกัดสีมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่เป็นน้ำและผงสีมะม่วงหาวมะนาวโห่แห้ง พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนในด้านของความคงตัวของสีและปริมาณแอนโทไซยานิน อย่างไรก็ตาม การเติมกรดซิตริกลงในสารสกัดสีมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่เป็นน้ำ ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ช่วยลดการเปลี่ยนสีและการสูญเสียแอนโทไซยานิน ในทางกลับกันการเติมกรดซิตริกลงในผงสีมะม่วงหาวมะนาวโห่ ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เกิดการเร่งการเปลี่ยนสีแต่ไม่ได้ทำให้ปริมาณแอนโทไซยานินเปลี่ยนแปลง

การเติมกรดซิตริกปริมาณ 5 กรัมต่อลิตร ลงในสารสกัดสีมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่เป็นน้ำและผงสีมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ส่งผลทำให้ปริมาณแอนโทไซยานินพอลิเมอร์คงที่เกือบตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าสารสกัดแห้งที่ได้ในภาวะที่เหมาะสมยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอย่างมีนัยสำคัญ (IC50 = 87.56 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ซึ่งคงอยู่หลังจากการเก็บรักษาเป็นระยะเวลาสามเดือน (IC50 = 173.67 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) ดังนั้น ผลมะม่วงหาวมะนาวโห่สามารถนำมาสกัดเป็นสารให้สี เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ผลงานวิจัยนี้ยังให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคนิคในการเก็บรักษาแอนโทไซยานินต่อยอดไปสู่ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอื่นต่อไป

บทที่ 3

การทดลอง

3.1 วัสดุอุปกรณ์

3.1.1 สารเคมี

1. ข้าวแดง หรือ อังคักป่น 100% (red yeast rice) ยี่ห้อ ง่วนสูน จากบริษัท อาจจิตต์อินเตอร์เนชั่นแนลเพ็พเพอร์ แอนด์สไปซ์ จำกัด ประเทศไทย
2. ฟักทองสด จากห้างสรรพสินค้าเทสโก้โลตัส
3. อัญชันแห้ง (Butterfly pea flower) จากร้าน Momai shop
4. บีทรูทสด (beetroot) จากห้างสรรพสินค้าเทสโก้โลตัส
5. เอทานอล หรือ เอทิลแอลกอฮอล์ หมักจากน้ำตาล ความบริสุทธิ์ร้อยละ 99.8 (ethyl alcohol absolute L) ชนิด Food grade / Lab grade จาก บริษัท พีไว จำกัด ประเทศไทย
6. คาร์นูบาแว็กซ์ (carnauba wax) แบบเกล็ด จาก บริษัท ดีซีเอ็มซี คอร์ปอเรชั่น จำกัด ประเทศไทย
7. ไมโครคริสตัลไลน์แว็กซ์ (microcrystalline wax) ชนิด Cosmetic Grade จากร้าน Chemical Max ประเทศไทย
8. เชียบัตเตอร์ (shea butter) หรือ Cetiol SB 45 จากบริษัท BASF สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี
9. น้ำมันโจโจ้บา 100% Simmondsia Chinensis (jojoba seed oil) จากบริษัท Statfold สหราชอาณาจักร
10. น้ำมันโรสฮิป 100% (rosehip oil) ชนิด refined จากบริษัท ทีซีเอส แปซิฟิค จำกัด ประเทศไทย
11. น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น 100% Cocos nueifera (coconut oil) บริษัท ทรีเชด จำกัด ประเทศไทย
12. น้ำมันละหุ่ง 100% (castor oil) ยี่ห้อ สยามน้ำมันละหุ่ง ประเทศไทย
13. Vitamin E Acetate จากบริษัท BASF สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี
14. น้ำแร่ธรรมชาติ ยี่ห้อ Minaré จากบริษัท เปอริเอ้ วิทเทล ประเทศไทย

3.1.2 เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องวัดสีสเปกโทรเรดิโอมิเตอร์จากบริษัท KONICA MINOLTA, INC. ประเทศญี่ปุ่น รุ่น CS2000 (**ภาพที่ 3.1**)

ภาพที่ 3.1 เครื่องวัดสี

2. ตู้แสงมาตรฐาน (**ภาพที่ 3.2**)

ภาพที่ 3.2 ตู้แสงมาตรฐาน

3. ตู้อบ รุ่น Venticell III R ยี่ห้อ MMM จากบริษัท MMM Medcenter สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี

4. หม้ออบลมร้อน (**ภาพที่ 3.3**)

ภาพที่ 3.3 หม้ออบลมร้อน

5. หม้อต้มอเนกประสงค์ KASHIWA
6. เครื่องให้ความร้อน (hot plate) รุ่น C-MAG HS 7 จากบริษัท IKA สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี
7. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล 0.01
8. เครื่องปั่นและโถปั่นแห้ง ยี่ห้อ Phillips
9. ตู้เย็น HITACHI
10. กระดาษวาดเขียน 100 ปอนด์ ชนิดผิวเรียบ ยี่ห้อ Renaissance
11. กระดาษกรองสาร ยี่ห้อ Whatman สหราชอาณาจักร
12. แท่งแก้วคน และช้อนตักสาร
13. แท่งแม่เหล็ก (Magnetic Bar)
14. เทอร์โมมิเตอร์ 0–100°
15. บีกเกอร์ ขนาด 30, 50 และ 100 มิลลิลิตร
16. ขวดแก้วสีชาเก็บสาร
17. หลอดหยด และปิเปต
18. เครื่องตีไข่ไฟฟ้าขนาดเล็ก
19. กระบอกตวงขนาด 10 มิลลิลิตร
20. ถุงซิบล็อก
21. หลอดดูดยา
22. ฟอยล์ห่ออาหาร
23. โมลและหลอดลิปสติกแท่ง

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การสกัดสารให้สีจากธรรมชาติ

แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการเตรียมวัตถุดิบจากธรรมชาติให้เป็นผง ซึ่งในขั้นตอนนี้จะเตรียมเพียง 3 วัตถุดิบ คือ อัญชัน ฟักทอง และบีทรูท ส่วนข้าวแดง ซื้อแบบบดเป็นผงมาแล้วจึงไม่ต้องทำขั้นตอนนี้ ขั้นตอนที่ 2 เป็นการนำผงที่ได้มาสกัดด้วยตัวทำละลาย ซึ่งวัตถุดิบจากธรรมชาติแต่ละประเภทจะมีวิธีการเตรียมต่างกัน ขั้นตอนที่ 3 การผสมสีสารละลายที่สกัดได้ โดยมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบธรรมชาติ อัญชัน ฟักทอง และบีทรูท

1.1 การเตรียมผงธรรมชาติจากอัญชันแห้ง

นำอัญชันแห้งมาบดด้วยเครื่องบดของแห้งให้ละเอียด จากนั้นนำไปร่อนด้วยตะแกรงเพื่อได้ผงที่ละเอียดมากขึ้น

1.2 การเตรียมผงธรรมชาติจากบีทรูทและฟักทอง ด้วยหม้ออบลมร้อนหรือตู้อบ

1) นำบีทรูทและฟักทองมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก และทำความสะอาดอีกครั้ง นำมาผึ่งให้แห้ง ประมาณ 1 คืน
2) หั่นบีทรูทและฟักทอง เป็นชิ้นบางๆ แล้ววางลงบนตะแกรง หรือภาชนะที่มีรูโปร่งให้ทั่ว โดยไม่ทับซ้อนกัน สำหรับหม้ออบลมร้อนปิดฝาโดยการแง้มฝาออกข้างหนึ่ง (ปิดไม่สนิท) เพื่อไล่ความชื้นให้ระเหยออกไปจากหม้ออบลมร้อน ทำให้แห้งกรอบ
3) อบในหม้ออบลมร้อนหรือตู้อบ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 40-50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง หรือจนกว่าวัตถุดิบจะแห้งกรอบ
4) นำวัตถุดิบที่แห้งกรอบ มาตำ แล้วบดด้วยเครื่องบด

ขั้นตอนที่ 2 การสกัดสารให้สีจากผงข้าวแดง อัญชัน ฟักทอง และบีทรูท

การสกัดสารให้สีจาก ข้าวแดง ฟักทอง อัญชัน และบีทรูท ด้วยตัวทำละลายจะได้สารละลายสีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน และสีม่วงแดง ตามลำดับ ซึ่งวัตถุดิบธรรมชาติแต่ละประเภทจะมีวิธีการเตรียมต่างกัน ดังนี้

2.1 การเตรียมสารละลายสีแดงจากผงข้าวแดง และสารละลายสีเหลืองจากผงฟักทอง

1) ชั่งน้ำหนักผงที่ได้ 3 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์
2) เติมตัวทำละลายเอทานอลปริมาตร 20 มิลลิลิตร

3) กวนให้เข้ากันเป็นเวลา 30 นาที

4) กรองส่วนที่ไม่ละลายออกด้วยกระดาษกรอง ส่วนผงที่กรองได้ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก

5) นำสารละลายสีที่สกัดได้ วางในอ่างน้ำร้อนเพื่อระเหยเอทานอลออก จนได้ปริมาณที่ต้องการประมาณ 4 กรัม

6) เก็บสารละลายสีที่ได้ลงในขวดสีชาที่มีหลอดหยด เพื่อป้องกันแสง

2.2 การเตรียมสารละสายสีน้ำเงิน จากผงอัญชัน และสารละลายสีม่วงแดง จากผงบีทรูท

1) ชั่งน้ำหนักผงที่ได้ 2 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์

2) เติมตัวทำละลายเอทานอลปริมาตร 12 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำแร่ธรรมชาติปริมาตร 8 มิลลิลิตร

3) กวนให้เข้ากันเป็นเวลา 30 นาที

4) กรองส่วนที่ไม่ละลายออกด้วยกระดาษกรอง ส่วนผงที่กรองได้ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก

5) นำส่วนสารละลายสีที่สกัดได้ วางในอ่างน้ำร้อนเพื่อระเหยเอทานอลและน้ำออก จนได้ปริมาณที่ต้องการประมาณ 4 กรัม

6) เก็บสารละลายสีที่ได้ลงในขวดสีชาที่มีหลอดหยด เพื่อป้องกันแสง

ขั้นตอนที่ 3 การผสมสีจากสารละลายสีที่สกัดได้

ผสมสารละลายสีที่สกัดได้จากขั้นตอนที่ 2 จำนวน 2 ชนิดด้วยอัตราส่วนต่างกัน 7 อัตราส่วน คือ 1:6, 2:5, 3:4, 3.5:3.5, 4:3, 5:2 และ 6:1 โดยลิปสติกเฉดสีต่างๆ เกิดจากการผสมกันของคู่ของสารให้สี มีดังนี้

- สารให้สีจากฟักทองกับสารให้สีจากข้าวแดง เพื่อผลิตลิปสติกเฉดสีส้ม
- สารให้สีจากข้าวแดงกับสารให้สีจากอัญชัน เพื่อผลิตลิปสติกเฉดสีม่วง
- สารให้สีจากฟักทองกับสารละลายสีจากบีทรูท เพื่อผลิตลิปสติกเฉดชมพู

หมายเหตุ: ใช้สารละลายสีเดี่ยว นั่นคือ สารละลายสีเหลือง สารละลายสีแดง สารละลายสีน้ำเงิน และสารละลายสีม่วงแดง ในการผลิตลิปสติกสีเดี่ยวด้วยเช่นกัน

3.2.2 การนำสารละลายสีมาผลิตเป็นลิปสติกประเภทแท่ง

ลิปสติกมังสวิรัติที่เตรียมในโครงการนี้ ส่วนประกอบสำคัญของลิปสติกประเภทแท่งประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ 1. ลิปสติกเบส (base) 2. น้ำมัน 3. สารบำรุงอื่นที่สามารถละลายในน้ำมัน และ 4. สารละลายสีที่สกัดจากธรรมชาติ โดยมีขั้นตอนการเตรียม ดังนี้

3.2.2.1 การเตรียมส่วนผสมสำหรับลิปสติก

ส่วนผสมที่เป็นลิปสติกเบสในสูตรลิปสติกมังสวิรัตินี้จะได้ปริมาณลิปสติก 3 แท่ง เมื่อผสมสารทั้งหมด 15 กรัม (โดยยังไม่รวมส่วนของสารละลายสีที่สกัดจากธรรมชาติ) หรือประมาณ 0.53 ออนซ์ ส่วนผสมมี ดังนี้

1. ลิปสติกเบส

1.1 แว็กซ์ (waxes) ประกอบด้วย

- คาร์นูบา แว็กซ์ (carnauba wax) แว็กซ์จากพืช 0.60 กรัม (4%)
- ไมโครคริสตัลไลน์ แว็กซ์ (microcrystalline wax) 2.85 กรัม (19%)

1.2 เนยสกัดจากพืช คือ เชียบัตเตอร์ (shea butter) 3.30 กรัม (22%)

2. ส่วนผสมที่เป็นน้ำมัน

น้ำมันที่สกัดจากพืช (vegetable oil) ประกอบด้วย

- น้ำมันโจโจ้บา (jojoba oil) 2.20 กรัม (15%)
- น้ำมันโรสฮิป (rosehip oil) 2.14 กรัม (14%)
- น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น (coconut oil) 2.04 กรัม (14%)
- น้ำมันละหุ่ง (castor oil) 1.35 กรัม (9%)

3. สารบำรุงที่ละลายในน้ำมันที่ใช้ คือ Vitamin E Acetate 0.52 กรัม (4%)

4. สารละลายสีสกัดจากธรรมชาติ

ใช้ปริมาณสารละลายสีที่สกัดได้ 7 กรัม ต่อการทำลิปสติก 15 กรัม จะได้ลิปสติกประมาณ 3 แท่ง

3.2.2.2 การทำลิปสติกประเภทแท่งผสมสารละลายสารให้สีธรรมชาติ

1) ใส่ส่วนผสมสำหรับทำลิปสติกเบสทั้งหมดลงไปในชามทนความร้อน
2) ละลายส่วนผสมในอ่างน้ำร้อนด้วยการกวนให้ความร้อนอย่างต่อเนื่องจนสารละลาย ใช้เวลาประมาณ 30-45 นาที

3) เติมสารละลายสารให้สีที่สกัดได้ตามอัตราส่วนที่ได้เตรียมไว้ในตอนที่ 3 ลงในส่วนผสมของลิปสติกเบสที่ละลายแล้ว ค่อย ๆ เติมสารบำรุงวิตามิน E ทีละน้อยและคนให้เข้ากัน โดยการลดอุณหภูมิลง เพื่อคงคุณค่าของสารบำรุงและสารสีบางชนิดที่ไวต่อความร้อน เช่น บีทรูท เป็นต้น

4) กวนส่วนผสมอย่างต่อเนื่องโดยใช้เครื่องตีไข่ไฟฟ้าขนาดเล็ก เพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยการกวนแรง ๆ จนได้เนื้อเนียน

5) เทส่วนผสมลงในแม่พิมพ์ลิปสติก จากนั้นนำไปแช่ในตู้เย็นเป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้ลิปสติกแข็งตัว

3.2.2.3 การวัดค่าสีของลิปสติกที่เตรียมได้

- วัดค่าสี CIELAB (D65/2) โดยตรงจากแท่งลิปสติกที่วางอยู่ภายในตู้แสงมาตรฐานภายใต้แหล่งแสง D65 ด้วยเครื่องสเปกโทรเรดิโอมิเตอร์ โหมด reflection ใช้หัววัดขนาด 5 มิลลิเมตร ตั้งเครื่องวัดห่างจากแท่งลิปสติกประมาณ 60 เซนติเมตร

- วัดค่าสีของลิปสติกแท่งที่เตรียมได้ทั้ง 3 แบบ คือ ลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สี ลิปสติกสีเดี่ยว และลิปสติกสีผสม

- วิเคราะห์ผลค่าสีจากการพล็อตกราฟค่าสีของลิปสติกที่เตรียมได้ในกราฟ a*b* และ L* C^*_{ab}

- วิเคราะห์ผลของอัตราส่วนการผสมต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสี จากการพล็อตกราฟระหว่างอัตราส่วนการผสมกับค่าสี a*, b*, L* และ C^*_{ab} เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นสี (a*b*) ค่าความสว่าง (L*) และความอิ่มตัวสี (C^*_{ab})

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

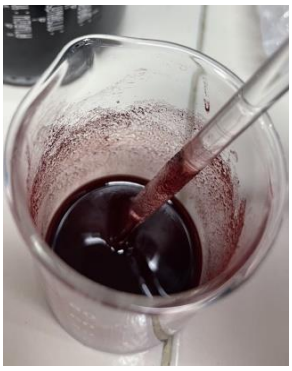
โครงการนี้ศึกษาสีของลิปสติกที่ได้จากการเตรียมผลิตภัณฑ์ลิปสติกจากสารให้สีธรรมชาติ โดยทดลองสกัดสีจาก ข้าวแดง (อังคัก) ฟักทอง อัญชัน และบีทรูท ผสมสารให้สีที่เตรียมได้ในอัตราส่วนต่างกัน เพื่อผลิตลิปสติกที่ให้เฉดสีส้ม สีม่วง และสีชมพู จากนั้นวิเคราะห์สีของลิปสติกที่เกิดจากการผสมสารให้สี เปรียบเทียบกับการใช้สีเดียวและไม่ใส่สารให้สี โดยพิจารณาจากค่าความเป็นสีเขียว-แดง (a*) ค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) ค่าความสว่าง (L*) และค่าความอิ่มตัวสี (C^*_{ab}) โดยแบ่งผลการวิจัยเป็น 3 ส่วนดังนี้ 4.1 ผลการสกัดสารให้สีจากธรรมชาติจากข้าวแดง (อังคัก) ฟักทอง อัญชันและบีทรูท 4.2 ผลการเตรียมแท่งลิปสติกผสมสารให้สีในอัตราส่วนต่าง ๆ และ 4.3 ผลการวิเคราะห์สี

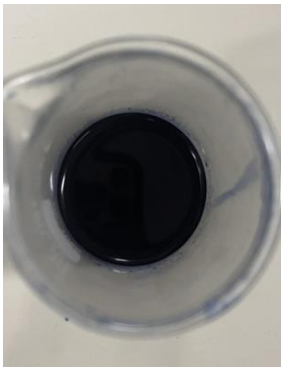
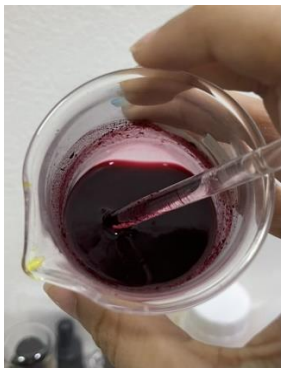
4.1 ผลการสกัดสารให้สีธรรมชาติจากข้าวแดง (อังคัก) ฟักทอง อัญชันและบีทรูท

จากการเตรียมสารให้สีจากข้าวแดง (อังคัก) ฟักทอง อัญชัน และบีทรูท ซึ่งเกิดจากการนำวัตถุดิบธรรมชาติมาทำให้เป็นรูปแบบผง ดัง**ภาพที่ 4.1** จากนั้นนำผงสีธรรมชาติมาสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลหรือน้ำเป็นเวลา 30 นาที และทำการระเหยตัวทำละลายออกด้วยความร้อน ที่อุณหภูมิ 70–100 องศาเซลเซียส

ผงข้าวแดง **ผงฟักทอง** **ผงอัญชัน** **ผงบีทรูท**

ภาพที่ 4.1 ผงสีธรรมชาติที่เตรียมได้



ข้าวแดง **ฟักทอง** **อัญชัน** **บีทรูท**

ภาพที่ 4.2 สารละลายสีธรรมชาติที่เตรียมได้

ตารางที่ 4.1 แสดงปริมาณผงสีธรรมชาติและตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารให้สีธรรมชาติ

ผงสีธรรมชาติ	ปริมาณ (กรัม)	ตัวทำละลาย		เวลาในการสกัด (นาที)	เวลาที่ใช้ในการระเหย (นาที)	ปริมาณสารให้สีที่สกัดได้ /ครั้ง (กรัม)	สี	ปริมาณกากที่ไม่ละลาย (กรัม)
		เอทานอล (มล.)	น้ำ (มล.)					
ข้าวแดง	3	20	-	30	16	4	สีแดงเข้ม	2.03
ฟักทอง	3	20	-	30	38		สีเหลืองสดใส	2.14
อัญชัน	2	12	8	30	45		สีน้ำเงินเข้ม	1.97
บีทรูท	2	12	8	30	50		สีน้ำตาลแดง	1.5

จากการทดลองพบว่า สารให้สีที่เตรียมได้มีลักษณะเป็นสารละลายสี ดัง**ภาพที่ 4.2** ซึ่งการสกัด 1 ครั้ง ได้สารละลายสารให้สีประมาณ 4 กรัม สารให้สีธรรมชาติจากข้าวแดงสกัดได้สารละลายสารให้สีโทนสีแดงเข้มไปจนถึงดำ สารให้สีธรรมชาติจากฟักทองสกัดได้สารละลายสารให้สีเหลืองสด สารให้สีธรรมชาติจากอัญชันสกัดได้สารละลายสารให้สีน้ำเงินเข้ม และสารให้สีธรรมชาติจากบีทรูทสกัดได้สารละลายสารให้สีแดงน้ำตาล ซึ่งส่งผลให้สารให้ที่สกัดได้จากบีทรูทไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ว่า การเตรียมสารละลายสารให้สีจากบีทรูทจะได้สารละลายที่มีสีม่วงแดง เนื่องจากหัวบีทรูทมีสารในกลุ่มบีตาเลน (Betalains) เป็นกลุ่มของรงควัตถุที่ให้สีม่วงแดงของบีตาไซยานิน (Betacyanin) สามารถดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 535-550 นาโนเมตร และให้สีเหลืองของบีตาแซนทิน (Betaxantin) บีตาไซยานิน ซึ่งในหัวบีทรูท มีสารบีทานิน (Betanin) ซึ่งเป็นสารในกลุ่มบีตาไซยานิน ที่มีคุณสมบัติของการบอกค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH indicators) ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี นอกจากนี้อุณหภูมิของสารละลายส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี จากการทดลองพบว่า อุณหภูมิในช่วง 70–100

องศาเซลเซียสส่งผลให้ความเป็นสีม่วงแดงของบีทรูทเปลี่ยนไปเป็นสีน้ำตาลแดง เนื่องจากบีตาไซยานินมีความคงตัวค่อนข้างน้อยต่อความร้อน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีจากสีม่วงแดงไปเป็นสีน้ำตาลแดง

4.2 ผลการเตรียมแท่งลิปสติกผสมสารให้สีในอัตราส่วนต่าง ๆ

จากการเตรียมสารละลายสารให้สีธรรมชาติจากข้าวแดง ฟักทอง อัญชันและบีทรูท และนำมาผสมเป็นแท่งลิปสติก พบว่าการเตรียมแท่งลิปสติก 1 ครั้ง จะได้ลิปสติกจำนวน 3 แท่งที่เหมือนกัน ซึ่งเกิดจากการผสมสารทั้งหมด 15 กรัม โดยยังไม่รวมส่วนของสารละลายสีที่สกัดจากธรรมชาติ 7 กรัม เมื่อนำมาผสมกับสารละลายสารให้สีธรรมชาติได้ตัวอย่างลิปสติกทั้งหมดจำนวน 78 แท่ง ประกอบด้วยลิปสติกที่ไม่มีสารให้สี ลิปสติกที่มีสารให้สีเดี่ยว และลิปสติกที่มีสารให้สีผสม ดังนี้

- ลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สี (base) ผสมสารทั้งหมด 15 กรัม ได้ลิปสติกจำนวน 3 แท่ง (**ภาพที่ 4.3**)

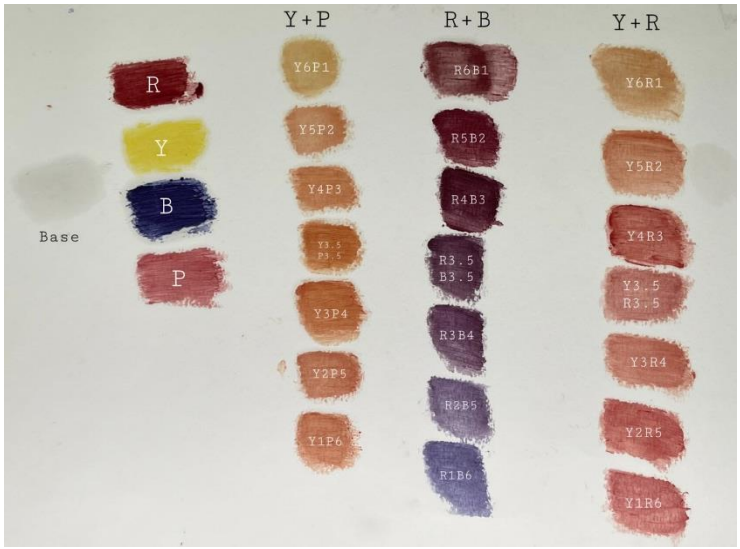
จากผลการทดลองพบว่าจะได้ลิปสติกที่มีลักษณะเป็นแท่งเนื้อบาล์ม มีความมันวาว ไม่แข็งกระด้าง และมีกลิ่นหอม

ภาพที่ 4.3 ลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สี (base)

- ลิปสติกสารให้สีเดี่ยว (**ภาพที่ 4.4**) จำนวน 12 แท่ง ได้จากการใช้สารละลายให้สีเดี่ยวจากข้าวแดง ฟักทอง อัญชัน และบีทรูท ปริมาณ 7 กรัม ผสมกับลิปสติกเบส 15 กรัม ได้ลิปสติกสีแดงเข้ม สีเหลืองสด สีน้ำเงินเข้ม และสีน้ำตาลแดง ตามลำดับ ซึ่งในโครงการนี้พบว่าปริมาตรเริ่มต้นที่สามารถใช้ได้เพื่อทำให้สูตรลิปสติกที่พัฒนาได้มีความสมบูรณ์มากขึ้น กล่าวคือมีความเป็นสีสันเมื่อทาลงบนริมฝีปาก พบว่าปริมาณ 7 กรัม เป็นปริมาณที่เหมาะสม ต่อการทำลิปสติก 15 กรัม จะได้ลิปสติก จำนวนสีละ 3 แท่ง โดยลิปสติกที่ได้มีลักษณะเป็นแท่งเนื้อบาล์ม มีความมันวาว ทาแล้วเห็นเป็นสีสันแต่มีสีบาง มีความนุ่มแต่ไม่คงทน มีกลิ่นฉุนของตัวทำละลายเอทานอลเล็กน้อย

ข้าวแดง (Red Yeast) ฟักทอง (Pumpkin) อัญชัน (Butterfly pea) บีทรูท (Beetroot)

ภาพที่ 4.4 ลิปสติกสารให้สีเดี่ยวจากข้าวแดง, ฟักทอง, อัญชัน และบีทรูท



ภาพที่ 4.5 ลิปสติกเฉดสีต่าง ๆ เมื่อทาลงบนกระดาษ

- ลิปสติกสารให้สีผสม จำนวน 63 แท่ง ได้จากการผสมกันของสารละลายสารให้สี 2 ชนิด ด้วยอัตราส่วนต่างกัน 7 อัตราส่วน ได้แก่ 1:6, 2:5, 3:4, 3.5:3.5, 4:3, 5:2 และ 6:1 ประกอบด้วยลิปสติกเฉดสีส้ม สีม่วง และสีชมพู ดังนี้

- ลิปสติกเฉดสีส้ม จากสารละลายสารให้สีเหลืองจากฟักทองและสีแดงจากข้าวแดง จำนวน 21 แท่ง เมื่อผสมสารละลายให้สีจากฟักทองที่มีสีเหลืองสดและสารละลายสารให้สีจากข้าวแดงที่มีสีแดงเข้มในอัตราส่วนต่างกัน ได้ลิปสติกที่มีสีเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนการผสมในเฉดสีส้มแดง ดังแสดงในภาพที่ 4.5 และ 4.6

ภาพที่ 4.6 ลิปสติกเฉดสีส้ม

- ลิปสติกเฉดสีม่วง จากสารละลายสารให้สีแดงจากข้าวแดงและสีน้ำเงินจากอัญชัน จำนวน 21 แท่ง

เมื่อผสมสารละลายสารให้สีจากข้าวแดงที่มีสีแดงเข้มและสารละลายสารให้สีจากอัญชันที่มีสีน้ำเงินเข้มในอัตราส่วนต่างกัน ได้ลิปสติกที่มีสีเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนการผสมในเฉดสีม่วง ดังแสดงในภาพที่ 4.6 และ 4.7

ภาพที่ 4.7 ลิปสติกเฉดสีม่วง

- ลิปสติกเฉดชมพู จากสารละลายสารให้สีเหลืองจากฟักทองและสีม่วงแดงจากบีทรูท จำนวน 21 แท่ง

เมื่อผสมสารละลายสารให้สีจากฟักทองที่มีสีเหลืองและสารละลายสารให้สีจากบีทรูทที่มีสีน้ำตาลแดง ในอัตราส่วนต่างกัน ได้ลิปสติกที่มีสีเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนการผสมในเฉดสีส้ม (**ภาพที่ 4.6 และ 4.8**) ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานในงานวิจัยว่าจะได้ ลิปสติกเฉดชมพู เนื่องจากสารละลายสารให้สีจากบีทรูทไม่ได้สีม่วงแดงตามสมมติฐาน แต่ได้เป็นสีน้ำตาลแดง จึงผสมกับสีเหลืองไม่ได้เป็นสีชมพู

ภาพที่ 4.8 ลิปสติกเฉดสีชมพู

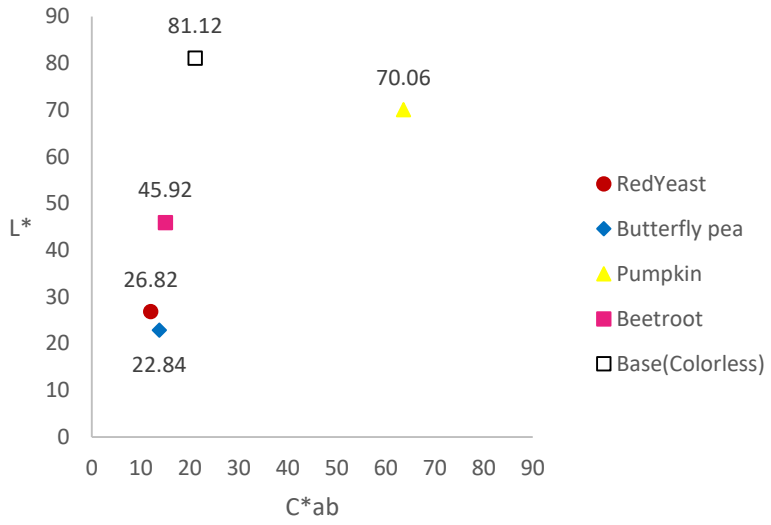
4.3 ผลการวิเคราะห์สี

โครงการนี้ศึกษาสีของลิปสติกที่ผลิตจากสารให้สีธรรมชาติจากข้าวแดง ฟักทอง อัญชัน และบีทรูท โดยแบ่งผลการวิเคราะห์ค่าสีดังนี้ **4.3.1** สีของลิปสติกที่มีสารให้สีสีเดียวและไม่มีสารให้สี **4.3.2** สีของลิปสติกที่มีสีผสม และ **4.3.3** ผลของอัตราส่วนการผสมสีต่อการเปลี่ยนแปลงสี

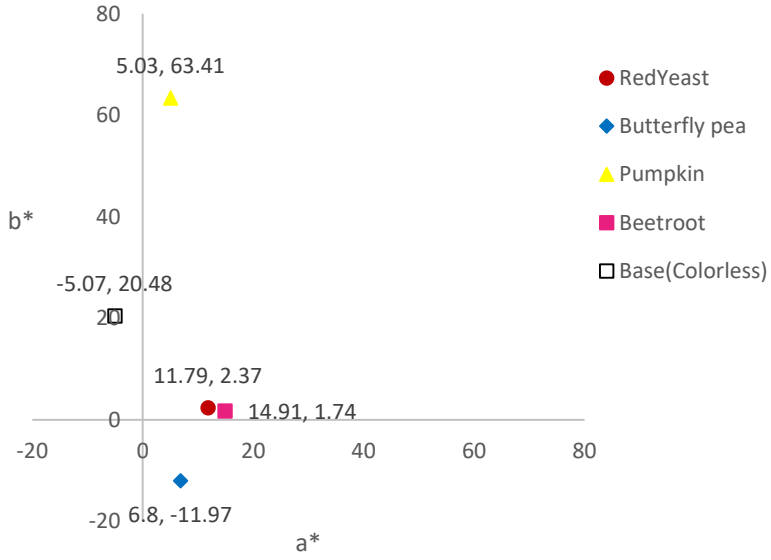
4.3.1 สีของลิปสติกที่มีสารให้สีสีเดียวและไม่ใส่สารให้สี

ตารางที่ 4.2 ค่าสีของลิปสติกสารให้สีสีเดี่ยวและไม่ใส่สารให้สี

ชนิด	สารละลายสี (กรัม)	L*	C*ab	Hue angle	a*	b*
RedYeast	7	26.82	12.03	11.36	11.79	2.37
Butterfly pea		22.84	13.77	299.61	6.80	-11.97
Pumpkin		70.06	63.61	85.46	5.03	63.41
Beetroot		45.92	15.01	6.64	14.91	1.74
Base	0	81.12	21.10	103.90	-5.07	20.48



ภาพที่ 4.9 ค่าสี $L^*C^*_{ab}$ ของลิปสติกที่มีสารให้สีสีเดียวและไม่มีสารให้สี



ภาพที่ 4.10 ค่าสี a*b* ของลิปสติกสีสีเดียวและไม่มีสารให้สี

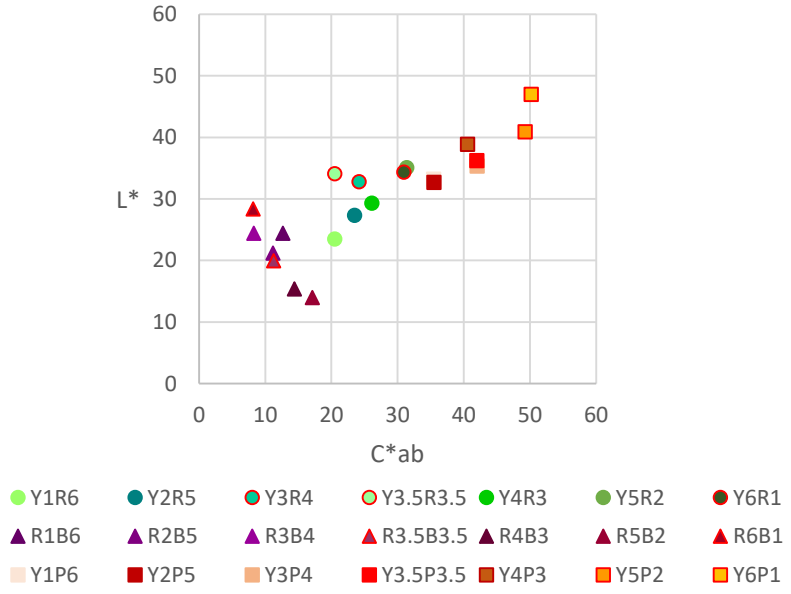
ตารางที่ 4.2 และ**ภาพที่ 4.9-4.10** แสดงผลของค่าสีลิปสติกที่มีสารให้สีสีเดียวและไม่มีสารให้สี จากผลการทดลองพบว่า ลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สีมีค่าความสว่างสูงที่สุด และมีสีเหลือง เมื่อนำผสมกับสารให้สีที่สกัดจากธรรมชาติ สีของลิปสติกที่มีสารให้สีสีเดียวจึงมีความสว่างต่ำกว่าเมื่อไม่มีสารให้สี เนื่องจากสารให้สีจะดูดกลืนแสงสีบางส่วนไว้ กล่าวคือการที่ลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สีมีค่าความสว่างมากที่สุด เนื่องจากลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สีจึงมีการ

สะท้อนแสงสูง แต่การที่ลิปสติกที่ไม่มีสารให้สีมีสีขาวอมเหลืองเกิดจากองค์ประกอบของลิปสติกมี คาร์นูบา แว็กซ์ (Carnauba wax) และน้ำมันโรสฮิป (Rosehip oil) ที่ให้สีเหลือง ลิปสติกที่มีสารให้สีจากฟักทอง บีทรูท ข้าวแดง และอัญชัน มีค่าความสว่างต่ำกว่าลิปสติกที่ไม่มีสารให้สีเรียงตามลำดับ

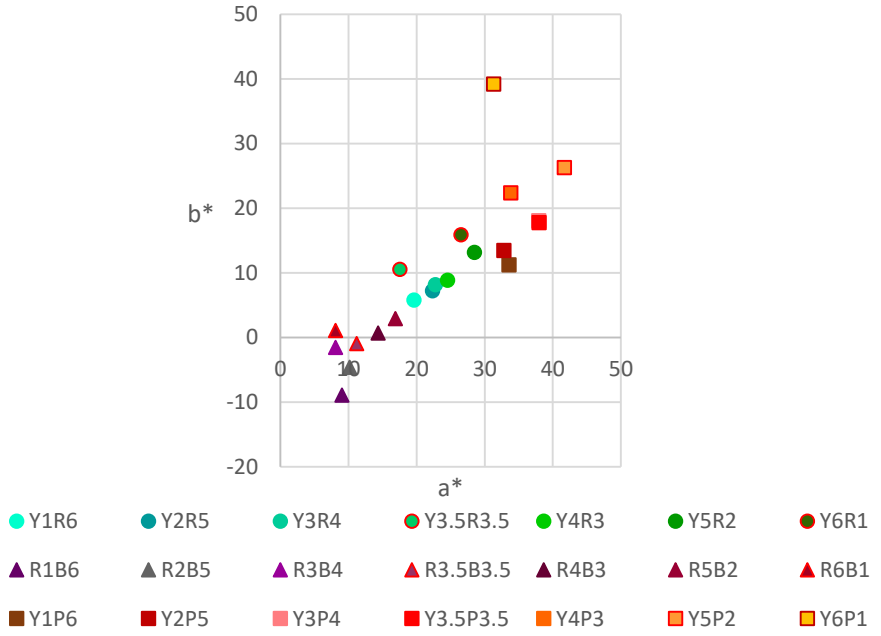
เมื่อพิจารณาค่าความเป็นสีเขียว–แดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง–น้ำเงิน (b*) พบว่า ลิปสติกสารให้สีจากบีทรูทมีสีสันและความอิ่มตัวใกล้เคียงกับลิปสติกสารให้สีจากข้าวแดงมาก ทำให้ลิปสติกทั้งสองชนิดมีเฉดสีแดงที่ความสว่างต่างกัน ลิปสติกสารให้สีจากฟักทองมีความเป็นสีเหลืองมาก ลิปสติกจึงมีสีเหลืองสดสว่าง ในขณะที่ลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สีมีสีเหลืองเจืออยู่เล็กน้อย ส่วนลิปสติกสารให้สีจากอัญชันมีสีน้ำเงินที่มีความอิ่มตัวสีไม่มาก และมีค่าความสว่างต่ำ จึงมีสีน้ำเงินเข้ม

4.3.2 สีของลิปสติกที่มีสีผสม

ภาพที่ 4.11-4.12 แสดงผลค่าสีของลิปสติกที่ผสมสารให้สีเดียวสองสีด้วยอัตราส่วนต่าง ๆ กัน ได้แก่ สีผสมของข้าวแดง (R) และอัญชัน (B) แสดงด้วยสัญลักษณ์รูปสามเหลี่ยม สีผสมของฟักทอง (Y) และข้าวแดง (R) แสดงด้วยสัญลักษณ์รูปวงกลม และสีผสมของฟักทอง (Y) และบีทรูท (P) แสดงด้วยสัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยม ตัวเลขในรหัสที่ระบุชนิดของลิปสติกคือ น้ำหนักของสารให้สีที่ใช้ผสมกันได้น้ำหนักรวม 7 กรัม เช่น Y1R6 หมายถึง สีผสมของฟักทอง 1 กรัมและข้าวแดง 6 กรัม



ภาพที่ 4.11 ค่าสี $L^*C^*_{ab}$ ของลิปสติกสีผสม



ภาพที่ 4.12 ค่าสี a*b* ของลิปสติกสีผสม

จากผลการทดลองพบว่า การกระจายตัวของลิปสติกสารให้สีผสมมีการเกาะกลุ่มกันของสีผสมคู่เดียวกันและแยกกลุ่มกันของสีผสมจากคู่อื่น ลิปสติกสารให้สีผสมของข้าวแดงและอัญชันคือ R1B6, R2B5, R3B4, R3.5B3.5, R4B3, R5B2 และ R6B1 มีความสว่างและความอิ่มตัวสีต่ำกว่าสีผสมของคู่สารให้สีอื่น ลิปสติกสารให้สีผสมของฟักทองและข้าวแดงคือ Y1R6, Y2R5, Y3R4, Y3.5R3.5, Y4R3, Y5R2 และ Y6R1 และลิปสติกสารให้สีผสมของฟักทองและบีทรูทคือ Y1P6, Y2P5, Y3P4, Y3.5P3.5, Y4P3, Y5P2 และ Y6P1 มีค่าความสว่างและความอิ่มตัวสีสูงขึ้น ตามลำดับ เนื่องจากสารให้จากสีอัญชันเป็นสีน้ำเงินเข้ม มีความสว่างและความอิ่มตัวต่ำ สีผสมที่เกิดจากสารให้สีจากอัญชันผสมอยู่จึงมีความสว่างและความอิ่มตัวสีต่ำไปด้วย ในทำนองเดียวกันสารให้สีจากบีทรูทมีความสว่างและความอิ่มตัวสีสูงกว่าสารให้สีจากข้าวแดง เมื่อนำมาผสมกับสารให้สีจากฟักทองเช่นเดียวกัน สีผสมที่มีสารให้สีจากบีทรูทจึงมีความสว่างและความอิ่มตัวสีสูงกว่าสีผสมที่มีสารให้สีจากข้าวแดงผสมอยู่

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของค่าความสว่าง (lightness) พบว่า ลิปสติกสารให้สีผสมของข้าวแดงและอัญชันมีการกระจายตัวของค่าความสว่างกว้างที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับลิปสติกสีผสมคู่อื่น ๆ เนื่องจากพิสัยหรือผลต่างระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของค่าความสว่างของลิปสติกสารให้สีผสมคู่สีข้าวแดงและอัญชัน เท่ากับ 14.41 รองลงมาคือคู่สีฟักทองและบีทรูท เท่ากับ 14.29 และคู่สีฟักทองและข้าวแดง เท่ากับ 11.55 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาการกระจายตัวของค่าความอิ่มตัวสี (C^*_{ab}) พบว่า ลิปสติกสารให้สีผสมของคู่สีฟักทองและบีทรูทมีการกระจายตัวของค่าความอิ่มตัวสีกว้างที่สุด เนื่องจากความต่างของค่าสูงสุดและต่ำสุดของค่าความอิ่มตัว

สีของลิปสติกสารให้สีผสมของคู่สีฟักทองและบีทรูท คือ 14.78 รองลงมาคือคู่สีฟักทองและข้าวแดง คือ 10.92 และคู่สีข้าวแดงและอัญชัน คือ 8.97 ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า ลิปสติกสารให้สีผสมที่มีสีจากฟักทองผสมอยู่จะมีความอิ่มตัวสีสูงกว่าสีผสมของข้าวแดงและอัญชัน เนื่องจากสารให้สีจากฟักทองมีความอิ่มตัวสีสูงที่สุดในสารให้สีทั้งหมดของการทดลองนี้ เมื่อนำมาผสมกับสารให้สีอื่นจึงส่งผลให้ได้สีผสมที่ยังคงมีความอิ่มตัวสีสูง

จาก**ภาพที่ 4.12** พบว่า สีของลิปสติกจากสารให้สีผสมคู่เดียวกันที่อัตราส่วนต่างกันมีค่าสีค่อนข้างเรียงอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน นั่นคือ แต่ละสีมีสีสันใกล้เคียงกันมาก อาจกล่าวได้ว่า สีผสมที่อัตราส่วนต่าง ๆ มีสีสันเดียวกันแต่ต่างกันที่ความอิ่มตัวสี และยังสังเกตได้ว่า การเรียงกันของค่าสีไม่ได้เปลี่ยนแปลงเป็นระยะที่เท่ากัน แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงของสีไม่ได้เป็นอัตราส่วนเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนน้ำหนักการผสมสี นอกจากนี้พบว่า สีผสมบางสีกระจายตัวออกจากสีผสมที่เป็นคู่สีเดียวกัน ค่าสีไม่ได้อยู่ในแนวเส้นตรงกัน สีเหล่านี้ได้แก่ คู่สีฟักทองและบีทรูท Y4P3 Y5P2 และ Y6P1 คู่สีฟักทองและข้าวแดง Y3R4 Y3.5R3.5 และY6R1 และคู่สีข้าวแดงและอัญชัน R3.5B3.5 R5B2 และ R6B1 ซึ่งแสดงด้วยรูปสัญลักษณ์ที่มีกรอบสีแดงใน**ภาพที่ 4.11 และ 4.12** ซึ่งลิปสติกเหล่านี้เป็นกลุ่มลิปสติกที่ไม่ได้เตรียมขึ้นพร้อมกับลิปสติกสีผสมเดียวกันที่อัตราส่วนอื่น กล่าวคือ ลิปสติกเหล่านี้เตรียมขึ้นในวันเวลาที่ต่างจากลิปสติกสารให้สีอัตราส่วนอื่น ซึ่งอาจส่งผลทำให้ค่าสีที่เกิดจากสารให้สีธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ดีแนวโน้มของสีผสมแสดงให้เห็นว่า ลิปสติกสีผสมของข้าวแดงและอัญชันมีการเปลี่ยนแปลงของสีจากสีม่วงน้ำเงินไปยังสีม่วงแดง ลิปสติกสีผสมของฟักทองและข้าวแดงมีสีอยู่ในเฉดของสีส้มแดง ลิปสติกสีผสมของฟักทองและบีทรูทมีสีอยู่ในเฉดของสีส้ม

4.3.3 ผลของอัตราส่วนการผสมสีต่อการเปลี่ยนแปลงสี

การทดลองนี้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L*, a*, b* และ C^*_{ab} ของลิปสติกสีผสมจากสารให้สีธรรมชาติ 2 ชนิดที่อัตราส่วนต่าง ๆ ได้แก่ สีผสมของสารให้สีจากฟักทองและข้าวแดง (**4.3.3.1**) สีผสมของสารให้สีจากข้าวแดงและอัญชัน (**4.3.3.2**) และสีผสมของสารให้สีจากฟักทองและบีทรูท (**4.3.3.3**)

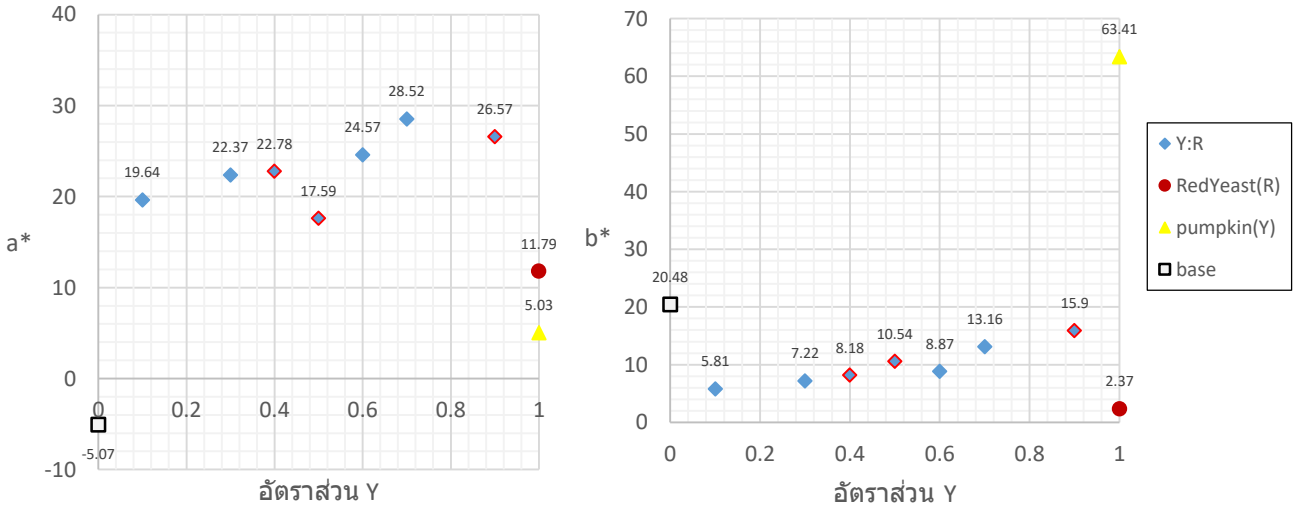
4.3.3.1 ลิปสติกสีผสมจากสารละลายสารให้สีเหลืองจากฟักทองและสีแดงจากข้าวแดง

ลิปสติกสีผสมที่เกิดจากการผสมกันของสารละลายสารให้สีเหลืองจากฟักทองและสารละลายสารให้สีแดงจากข้าวแดงในอัตราส่วนโดยน้ำหนัก (กรัม) ทั้งหมด 7 อัตราส่วน ได้แก่ 1:6, 2:5, 3:4, 3.5:3.5, 4:3, 5:2 และ 6:1 ทำให้ได้ลิปสติกสารให้สีผสม Y1R6, Y2R5, Y3R4, Y3.5R3.5, Y4R3, Y5R2 และ Y6R1 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณอัตราส่วนการผสมสารให้สีจากฟักทอง (น้ำหนักของสารให้สีจากฟักทองต่อน้ำหนักสารให้สีทั้งหมด 7 กรัม) ได้ค่าดังนี้ 0.1, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.9 กรัม ตามลำดับ **ตารางที่ 4.3** แสดงค่าสีของลิปสติกสีผสมจาก

ฟักทองและข้าวแดง และ**ภาพที่ 4.13-4.14** แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของค่าสี a*, b*, C^*_{ab} และ L* เมื่ออัตราส่วนการผสมเปลี่ยนไป ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ค่าสีของลิปสติกสีผสมคู่สีจากฟักทองและข้าวแดง

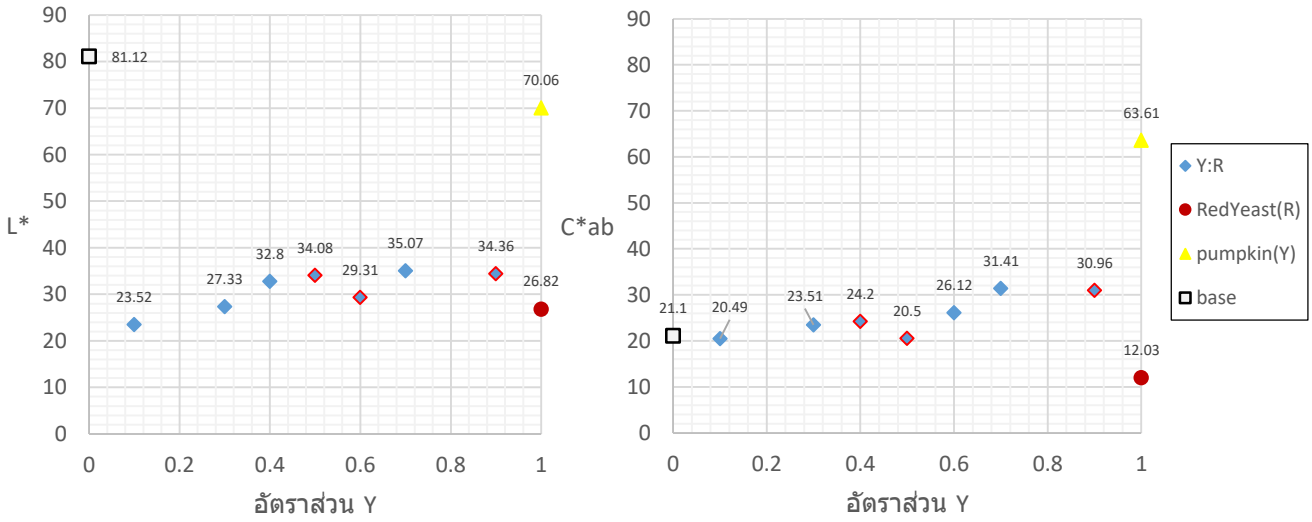
ลิปสติก	สารละลายสีเหลือง (กรัม)	สารละลายสีแดง (กรัม)	L*	C*ab	Hue angle	a*	b*
RedYeast	-	7	26.82	12.03	11.36	11.79	2.37
Y1R6	1	6	23.52	20.49	16.47	19.64	5.81
Y2R5	2	5	27.33	23.51	17.88	22.37	7.22
Y3R4	3	4	32.80	24.20	19.74	22.78	8.18
Y3.5R3.5	3.5	3.5	34.08	20.50	30.92	17.59	10.54
Y4R3	4	3	29.31	26.12	19.85	24.57	8.87
Y5R2	5	2	35.07	31.41	24.77	28.52	13.16
Y6R1	6	1	34.36	30.96	30.90	26.57	15.90
Pumpkin	7	-	70.06	63.61	85.46	5.03	63.41
Base	-	-	81.12	21.10	103.90	-5.07	20.48



ภาพที่ 4.13 ค่าสี a* และ b* ของลิปสติกสีเดี่ยว ไม่มีสีและสีผสมคู่สีฟักทองและข้าวแดง

จากผลการทดลองพบว่า ลิปสติกสารให้สีผสม Y1R6, Y2R5, Y3R4, Y3.5R3.5, Y4R3, Y5R2 และ Y6R1 มีค่าความเป็นสีเขียว–แดงอยู่ในช่วง 20–29 ค่าความเป็นสีเหลือง–น้ำเงิน อยู่ในช่วง 9–16 ค่าความสว่างอยู่ในช่วง 23–35 และค่าความอิ่มตัวสีอยู่ในช่วง 20–31

จาก**ภาพที่ 4.13** พบว่า การเพิ่มอัตราส่วนของสีเหลืองจากฟักทองส่งผลให้ค่าความเป็นสีแดง (a*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ และส่งผลเช่นเดียวกันกับค่า b* ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ แสดงให้เห็นว่า สีมีการเปลี่ยนแปลงโดยมีความอิ่มตัวสีเพิ่มขึ้นเมื่อมีอัตราส่วนของสารให้สีจากฟักทองเพิ่มขึ้น เนื่องจากสารให้สีจากฟักทองมีความอิ่มตัวสีสูงกว่าสารให้สีจากข้าวแดง เมื่อสีผสมมีอัตราส่วนของสารให้สีจากฟักทองเพิ่มขึ้น ความอิ่มตัวสีจึงเพิ่มตามไปด้วย ซึ่งการเพิ่มขึ้นของค่า a* และ b* นั้นค่อนข้างสม่ำเสมอเป็นลำดับอย่างคงที่ แสดงให้เห็นว่า สีสันของลิปสติกสีผสมยังคงเป็นสีสันเดิมที่อัตราส่วนการผสมต่าง ๆ แต่มีความอิ่มตัวสีเพิ่มขึ้นเมื่อมีอัตราส่วนของสารให้สีจากฟักทองเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 4.14 ค่าสี L* และ C^*_{ab} ของลิปสติกสีเดี่ยว ไม่มีสีและสีผสมคู่สีฟักทองและข้าวแดง

จากภาพที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มอัตราส่วนของสารให้สีจากฟักทองส่งผลให้ลิปสติกมีความอิ่มตัวสีมากขึ้น สอดคล้องกับผลใน**ภาพที่ 4.13 และ 4.14** กล่าวคือ ลิปสติกมีสีสันที่ชัดเจนขึ้น ลิปสติก Y5R2 มีความสว่างและความอิ่มตัวสีมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับลิปสติกสารให้สีเดียวของลิปสติกสารให้สีจากข้าวแดงที่มีสีแดงเข้มเกือบดำ (ค่าความสว่างและความอิ่มตัวสีต่ำ) และลิปสติกสารให้สีจากฟักทองที่มีสีเหลืองสด (ค่าความสว่างและความอิ่มตัวสีสูง) ที่เป็นเช่นนี้เกิดจากการเพิ่มอัตราส่วนของสารละลายสีเหลืองจะไปลดความดำของข้าวแดงที่มีสีแดงเข้มมาก จึงส่งผลให้ค่า a* และ b* เพิ่มขึ้น จากการผสมสารละลายสารให้สีเหลืองจากฟักทองที่มีสีเหลือง

สดและสารละลายสีแดงจากข้าวแดงมีสีแดงเข้มในอัตราส่วนต่างกัน จึงได้ลิปสติกที่มีสีเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนการผสมในเฉดสีส้มแดง ดังแสดงใน**ภาพที่ 4.5 และ 4.6** ซึ่งแสดงความเป็นสีแดงที่มากขึ้นเมื่ออัตราส่วนของสารให้สีเหลืองที่เพิ่มขึ้นและอัตราส่วนของสารให้สีแดงที่ลดลง นอกจากนี้พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สม่ำเสมอของ 2 อัตราส่วน ได้แก่ สี Y3.5R3.5 และสี Y6R1 (รูปสัญลักษณ์ที่มีกรอบสีแดงใน**ภาพที่ 4.13 และ 4.14**) เนื่องจากลิปสติก 2 อัตราส่วนนี้เตรียมขึ้นในวันเวลาที่ต่างจากลิปสติกสารให้สีอื่น ซึ่งสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกันอาจมีผลทำให้ค่าสีที่เกิดจากสารให้สีธรรมชาติไม่เสถียร จึงส่งผลให้ค่าสีของช่วงนี้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไม่สม่ำเสมอ

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สี (base) พบว่า ลิปสติกที่ใส่สารให้สีทั้งสีผสมและสีเดี่ยวมีความสว่างต่ำกว่า เนื่องจากสารให้สีดูดกลืนแสงบางส่วนไว้ และพบว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าความสว่างจะเพิ่มขึ้นมากในช่วงอัตราส่วน 0.1 ถึง 0.5 (อัตราส่วนของสีเหลืองจากฟักทองเพิ่มขึ้น) และมีแนวโน้มมีค่าความสว่างคงที่เมื่อมีอัตราส่วนการผสมเพิ่มขึ้นมากกว่านี้ ต่างจากการเปลี่ยนแปลงของค่าความอิ่มตัวสีที่มีแนวโน้มคงที่หรือมีการเพิ่มขึ้นน้อยในระยะแรก (อัตราส่วนของสีเหลืองจากฟักทองต่ำ) และเพิ่มขึ้นมากในช่วงอัตราส่วน 0.6 ถึง 0.8 เนื่องจากสารให้สีจากข้าวแดงมีความอิ่มตัวสีต่ำมาก เมื่อมีอัตราส่วนการผสมลดลง สีผสมที่ได้จึงมีความอิ่มตัวสีเพิ่มมากขึ้นได้

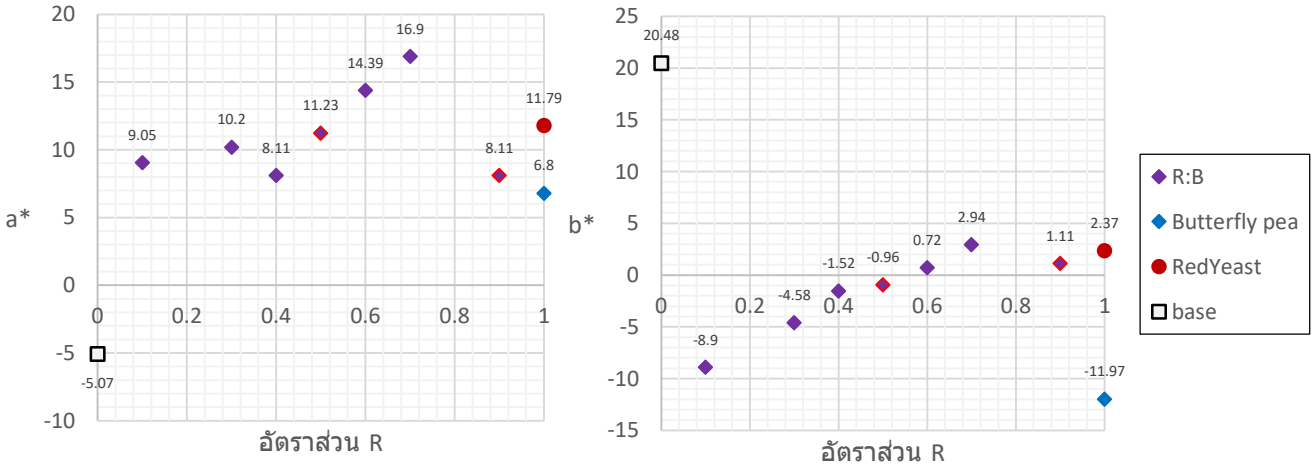
4.3.3.2 ลิปสติกสีผสมจากสารละลายสารให้สีแดงจากข้าวแดงและสีน้ำเงินจากอัญชัน

ลิปสติกสีผสมที่เกิดจากการผสมกันของสารละลายสารให้สีแดงจากข้าวแดงและสีน้ำเงินจากอัญชันในอัตราส่วนโดยน้ำหนัก (กรัม) ทั้งหมด 7 อัตราส่วน ได้แก่ 1:6, 2:5, 3:4, 3.5:3.5, 4:3, 5:2 และ 6:1 ทำให้ได้ลิปสติกสารให้สีผสม R1B6, R2B5, R3B4, R3.5B3.5, R4B3, R5B2 และ R6B1 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณอัตราส่วนการผสมสารให้สีจากข้าวแดง (น้ำหนักของสารให้สีจากข้าวแดงต่อน้ำหนักสารให้สีทั้งหมด 7 กรัม) ได้ค่าดังนี้ 0.1, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.9 กรัม ตามลำดับ ตารางที่ 4.4 แสดงค่าสีของลิปสติกสีผสมจากข้าวแดงและอัญชัน และภาพที่ 4.15-4.16 แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของค่าสี a*, b*, C^*_{ab} และ L* ตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่าลิปสติกสารให้สีผสม R1B6, R2B5, R3B4, R3.5B3.5, R4B3, R5B2 และ R6B1 มีค่าความเป็นสีเขียว–แดงอยู่ในช่วง 8–17 ค่าความเป็นสีเหลือง–น้ำเงิน อยู่ในช่วง -9–3 ค่าความสว่างอยู่ในช่วง 14–28 และค่าความอิ่มตัวสีอยู่ในช่วง 8–17

ตารางที่ 4.4 ค่าสีของลิปสติกสีผสมคู่สีจากข้าวแดงและอัญชัน

ลิปสติก	สารละลายสีแดง (กรัม)	สารละลายสีน้ำเงิน (กรัม)	L*	C*ab	Hue angle	a*	b*
Butterflypea	-	7	22.84	13.77	299.61	6.80	-11.97
R1B6	1	6	24.45	12.7	315.46	9.05	-8.90
R2B5	2	5	21.20	11.18	335.81	10.20	-4.58
R3B4	3	4	24.45	8.26	349.39	8.11	-1.52
R3.5B3.5	3.5	3.5	19.94	11.28	355.10	11.23	-0.96
R4B3	4	3	15.40	14.41	2.86	14.39	0.72
R5B2	5	2	13.99	17.15	9.88	16.90	2.94
R6B1	6	1	28.40	8.18	7.76	8.11	1.11
RedYeast	-	7	26.82	12.03	11.36	11.79	2.37
Base	-	-	81.12	21.10	103.90	-5.07	20.48

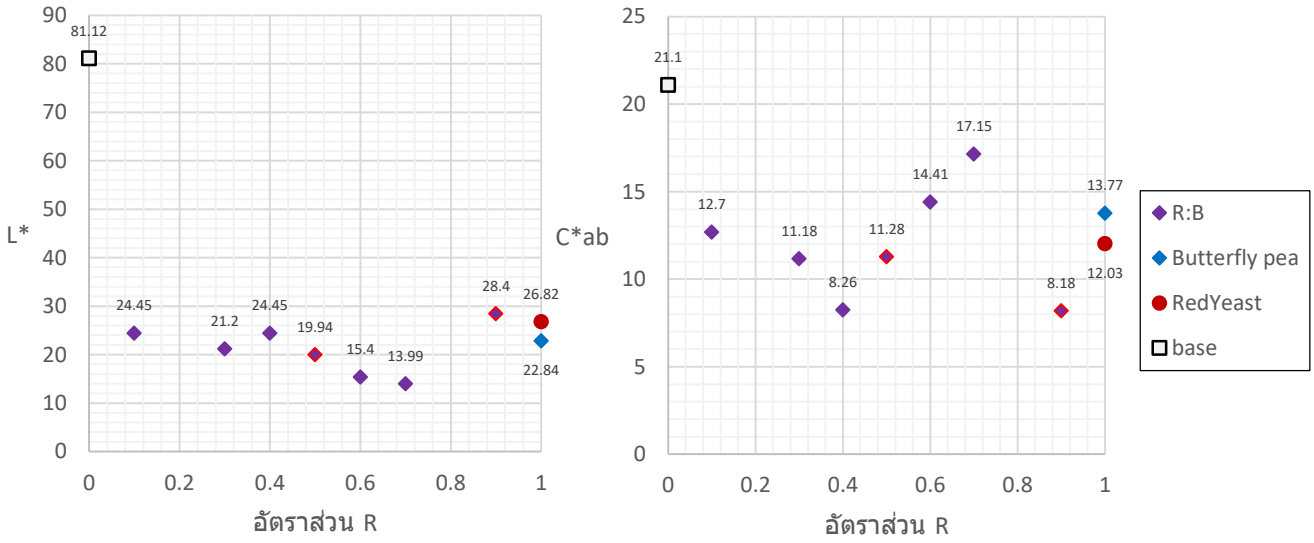


ภาพที่ 4.15 ค่าสี a* และ b* ของลิปสติกสีเดี่ยว ไม่มีสีและสีผสมคู่สีข้าวแดงและอัญชัน

จาก**ภาพที่ 4.15** พบว่า การเพิ่มอัตราส่วนของสีแดงจากข้าวแดงส่งผลให้ค่าความเป็นสีแดง (a*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ และส่งผลเช่นเดียวกันกับค่า b* ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นลำดับเช่นกัน แสดงให้เห็นว่า สีมีการเปลี่ยนแปลงโดยมีความอิ่มตัวสีเพิ่มขึ้นเมื่อมีอัตราส่วนของสารให้สีจากข้าวแดงเพิ่มขึ้น ซึ่งการเพิ่มขึ้นของค่า b* นั้นค่อนข้างสม่ำเสมอเป็นลำดับในอัตราส่วนเท่า ๆ กัน ต่างจากค่า a* ที่ในช่วงอัตราส่วนของสารให้สีจากข้าว

แดงต่ำ ค่า a* จะเพิ่มขึ้นไม่มาก และเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากเมื่อมีอัตราส่วนผสมตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปและเพิ่มขึ้นอย่างคงที่ แสดงให้เห็นว่า เมื่อมีอัตราส่วนผสมของสารให้สีจากข้าวแดงในปริมาณน้อย สีสันของลิปสติกสีผสมยังไม่คงที่ ยืนยันผลจาก**ภาพที่ 4.12** ที่ค่าสีมีการกระจายตัวออก ไม่ได้เรียงอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน

จาก**ภาพที่ 4.16** แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มอัตราส่วนของสารให้สีจากข้าวแดงมีผลต่อค่าความอิ่มตัวสีของลิปสติกสีผสม โดยในช่วงอัตราส่วนการผสมที่ 0.1 ถึง 0.4 ความอิ่มตัวสีมีค่าลดลง และเพิ่มขึ้นเป็นลำดับในอัตราที่คงที่ตั้งแต่อัตราส่วนการผสมตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ในส่วนของค่าความสว่างพบว่า ลิปสติกสีผสมที่มีอัตราส่วนการผสมของสารให้สีจากข้าวแดงเพิ่มขึ้นจะมีความสว่างลดลงเป็นลำดับอย่างสม่ำเสมอ ที่เป็นเช่นนี้อาจเกิดจากการเพิ่มอัตราส่วนของสารละลายสีแดงจะไปเพิ่มความดำของข้าวแดงที่มีสีแดงเข้มมาก จึงส่งผลให้ค่าความสว่างลดลง



ภาพที่ 4.16 ค่าสี L* และ C^*_{ab} ของลิปสติกสีเดี่ยว ไม่มีสีและสีผสมคู่สีข้าวแดงและอัญชัน

จากการผสมสารละลายสารให้สีจากข้าวแดงที่มีสีแดงเข้มและสารละลายสารให้สีจากอัญชันที่มีสีน้ำเงินเข้มในอัตราส่วนต่างกัน ได้ลิปสติกที่มีสีเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนการผสมในเฉดสีม่วง ลิปสติก R5B2 (อัตราส่วนสารให้สีจากข้าวแดงเท่ากับ 0.7) มีความสว่างต่ำที่สุด แต่มีความอิ่มตัวสีมากที่สุด เมื่ออัตราส่วนการผสมเพิ่มขึ้น (0.9) ทั้งความสว่างและความอิ่มตัวกลับเปลี่ยนไปในทิศตรงกันข้าม ไม่ได้มีแนวโน้มเช่นเดียวกับอัตราส่วนก่อนหน้านี้ ทั้งนี้อาจเป็นผลจาก ลิปสติกที่อัตราส่วนนี้ ไม่ได้เตรียมขึ้นพร้อมกับลิปสติกที่อัตราส่วนอื่น ซึ่งในการทดลองนี้มีลิปสติก 2 อัตราส่วน ได้แก่ สี R3.5B3.5 และสี R6B1 (รูปสัญลักษณ์ที่มีกรอบสีแดงใน**ภาพที่ 4.15 และ 4.16**) ที่ไม่ได้เตรียมขึ้นพร้อมกับลิปสติกแท่งอื่น กล่าวคือลิปสติก 2 สีนี้เตรียมขึ้นในวันเวลาที่ต่างจากลิปสติกสารให้สีอื่น

และลิปสติก R6B1 มีการต้มสองรอบ เนื่องจากความผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลอง ซึ่งสภาวะแวดล้อมที่แตกต่างกัน อาจมีผลทำให้ค่าสีที่เกิดจากสารให้สีธรรมชาติเกิดการเปลี่ยนแปลงไป

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สี (base) พบว่า ลิปสติกสีผสมของสารให้สีจากข้าวแดงและอัญชันมีทั้งค่าความสว่างและความอิ่มตัวสีต่ำกว่าลิปสติกที่ไม่มีสารให้สี เนื่องจากสารให้สีจากข้าวแดงและอัญชันมีความสว่างและความอิ่มตัวสีต่ำกว่าลิปสติกที่ไม่มีสารให้สี เมื่อนำมาผสมกันจึงไม่สามารถทำให้มีสีสันสดเพิ่มขึ้นมาได้

4.3.3.3 ลิปสติกสีผสมจากสารละลายสารให้สีเหลืองจากฟักทองและสีน้ำตาลแดงจากบีทรูท

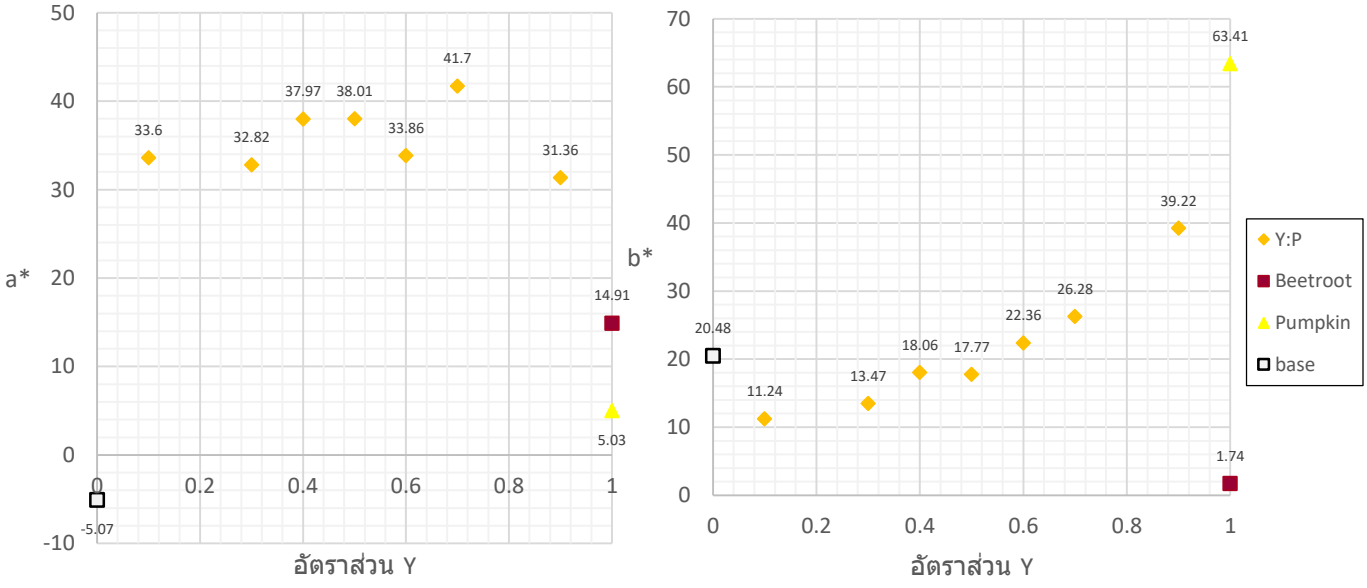
ลิปสติกสีผสมที่เกิดจากการผสมกันของสารละลายสารให้สีเหลืองจากฟักทองและสารละลายสารให้สีน้ำตาลแดงจากบีทรูทในอัตราส่วนโดยน้ำหนัก (กรัม) ทั้งหมด 7 อัตราส่วน ได้แก่ 1:6, 2:5, 3:4, 3.5:3.5, 4:3, 5:2 และ 6:1 ทำให้ได้ลิปสติกสารให้สีผสม Y1P6, Y2P5, Y3P4, Y3.5P3.5, Y4P3, Y5P2 และ Y6P1 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณอัตราส่วนการผสมสารให้สีจากฟักทอง (น้ำหนักของสารให้สีจากฟักทองต่อน้ำหนักสารให้สีทั้งหมด 7 กรัม) ได้ค่าดังนี้ 0.1, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7 และ 0.9 กรัม ตามลำดับ **ตารางที่ 4.5** แสดงค่าสีของลิปสติกสีผสมจากฟักทองและบีทรูท และ**ภาพที่ 4.17-4.18** แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของค่าสี a*, b*, C^*_{ab} และ L* ตามลำดับ

จากผลการทดลองพบว่าลิปสติกสารให้สีผสม Y1P6, Y2P5, Y3P4, Y3.5P3.5, Y4P3, Y5P2 และ Y6P1 มีค่าความเป็นสีเขียว–แดง (a*) อยู่ในช่วง 33–42 ค่าความเป็นสีเหลือง–น้ำเงิน (b*) อยู่ในช่วง 11–39 ค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 33–50 และค่าความอิ่มตัวสี (C^*_{ab}) อยู่ในช่วง 35–50

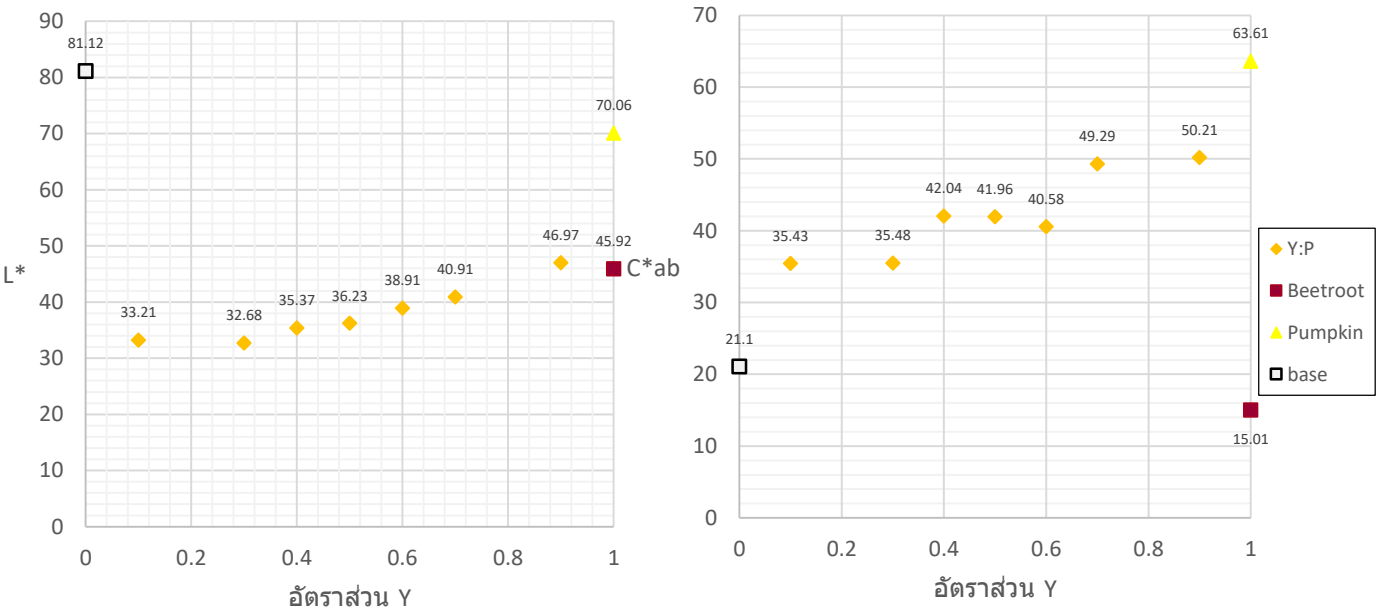
จากภาพที่ 4.17 พบว่า การเพิ่มอัตราส่วนของสีเหลืองจากฟักทองไม่แสดงแนวโน้มของค่าความเป็นสีเขียว–แดงที่แน่นอน ดังจะเห็นได้จากค่า a* ที่เพิ่มขึ้นลดลงไปมาเมื่ออัตราส่วนการผสมเปลี่ยนแปลง ต่างจากค่าความเป็นสีเหลือง–น้ำเงินที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามอัตราส่วนของสารให้สีจากฟักทองที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเพิ่มขึ้นไม่คงที่ แต่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออัตราส่วนของสารให้สีจากฟักทองมีค่าสูง แสดงให้เห็นว่า สีมีความอิ่มตัวสีเพิ่มขึ้น แต่จะมีสีสันเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 4.5 ค่าสีของลิปสติกสีผสมคู่สีจากฟักทองและบีทรูท

ลิปสติก	สารละลายสีเหลือง (กรัม)	สารละลายสีน้ำตาลแดง(กรัม)	L*	C*ab	Hue angle	a*	b*
Beetroot	-	7	45.92	15.01	6.64	14.91	1.74
Y1P6	1	6	33.21	35.43	18.50	33.60	11.24
Y2P5	2	5	32.68	35.48	22.32	32.82	13.47
Y3P4	3	4	35.37	42.04	25.43	37.97	18.06
Y3.5P3.5	3.5	3.5	36.23	41.96	25.06	38.01	17.77
Y4P3	4	3	38.91	40.58	33.43	33.86	22.36
Y5P2	5	2	40.91	49.29	32.22	41.70	26.28
Y6P1	6	1	46.97	50.21	51.35	31.36	39.22
Pumpkin	7	-	70.06	63.61	85.46	5.03	63.41
Base	-	-	81.12	21.10	103.90	-5.07	20.48



ภาพที่ 4.17 ค่าสี a* และ b* ของลิปสติกสีเดี่ยว ไม่มีสีและสีผสมคู่สีฟักทองและบีทรูท



ภาพที่ 4.18 ค่าสี L* และ C^*_{ab} ของลิปสติกสีเดี่ยว ไม่มีสีและสีผสมคู่สีฟักทองและบีทรูท

จาก**ภาพที่ 4.18** แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มอัตราส่วนของสารให้สีจากฟักทองส่งผลให้ลิปสติกมีความอิ่มตัวสีเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับผลใน**ภาพที่ 4.11 และ 4.12** กล่าวคือ ลิปสติกมีสีสันที่ชัดเจนขึ้น ลิปสติก Y6P1 มีความสว่างและความอิ่มตัวสีมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้เกิดจากการเพิ่มอัตราส่วนของสารละลายสีเหลืองจะไปลดความดำของบีทรูทที่มีสีน้ำตาลแดงเข้ม สีผสมจึงมีความสว่างและความอิ่มตัวสีเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ จากการผสมสารละลายสารให้สีเหลืองจากฟักทองที่มีสีเหลืองสดและสารละลายสีน้ำตาลแดงจากบีทรูทมีสีแดงเข้มในอัตราส่วนต่างกันทำให้ได้ลิปสติกที่มีสีสันเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนการผสมในเฉดสีส้ม

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สี (base) พบว่า ลิปสติกสีผสมของสารให้สีจากฟักทองและบีทรูทมีความสว่างต่ำกว่า แต่ความอิ่มตัวสีสูงกว่า เนื่องจากสารให้สีดูดกลืนแสงบางส่วนไว้ความสว่างจึงต่ำลง แต่จะมีสีสันเพิ่มขึ้นเพราะไปลดค่าการสะท้อนแสงของแสงบางช่วงความยาวคลื่นลง ค่าความอิ่มตัวสีจึงเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสีพบว่า ทั้งความสว่างและความอิ่มตัวสีของลิปสติกสีผสมจากฟักทองและบีทรูทจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่อัตราส่วนผสมที่ 0.5 เป็นต้นไป แสดงให้เห็นว่า เมื่อมีอัตราส่วนผสมของสารให้สีจากฟักทองมากจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความสว่างและความอิ่มตัวสีมาก เพราะสารให้สีจากฟักทองมีความสว่างและความอิ่มตัวสีสูงกว่าสารให้สีจากบีทรูทมากนั่นเอง

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

1. สูตรลิปสติกที่เตรียมจากสารให้สีธรรมชาติต่อการทำลิปสติก 15 กรัม ได้ลิปสติกจำนวนสีละ 3 แท่ง มีส่วนประกอบโดยน้ำหนักดังนี้
    - คาร์นูบา แว็กซ์ (carnauba wax) ร้อยละ 4
    - ไมโครคริสตัลไลน์ แว็กซ์ (microcrystalline wax) ร้อยละ19
    - เชียบัตเตอร์ (shea butter) ร้อยละ 22
    - น้ำมันโจโจ้บา (jojoba oil) ร้อยละ 15
    - น้ำมันโรสฮิป (rosehip oil) ร้อยละ 14
    - น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น (coconut oil) ร้อยละ 14
    - น้ำมันละหุ่ง (castor oil) ร้อยละ 9
    - สารบำรุงวิตามินอี (Vitamin E Acetate) ร้อยละ 4
    - สารละลายสารให้สีธรรมชาติจากข้าวแดง (อังคัก), ฟักทอง, อัญชัน หรือบีทรูท หรือสารให้สีผสม 7 กรัม
2. ลิปสติกเฉดสีต่าง ๆ เกิดจากการผสมกันของสารละลายสารให้สี 2 ชนิด ด้วยอัตราส่วนต่าง ๆ กัน 7 อัตราส่วน ได้แก่ 1:6, 2:5, 3:4, 3.5:3.5, 4:3, 5:2 และ 6:1 ได้ลิปสติก 3 เฉดสีดังนี้
    - ลิปสติกเฉดสีส้มแดง จากสารละลายสารให้สีจากฟักทองและข้าวแดง
    - ลิปสติกเฉดสีม่วง จากสารละลายสารให้สีจากข้าวแดงและอัญชัน
    - ลิปสติกเฉดสีส้ม จากสารละลายสารให้สีจากฟักทองและบีทรูท
3. การเพิ่มและการลดอัตราส่วนของสารให้สีส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีผสมทั้งด้านสีสัน ความสว่าง และความอิ่มตัวสี ซึ่งสีผสมเฉดสีที่ต่างกันให้ผลที่แตกต่างกัน
4. ลิปสติกที่ใส่สารให้สีทั้งสีผสมและสีเดี่ยวมีความสว่างต่ำกว่าลิปสติกที่ไม่ใส่สารให้สี (base)
5. สีสันของลิปสติกสีผสมเฉดสีส้มแดง (สารให้สีผสมจากฟักทองและข้าวแดง) ยังคงเป็นสีสันเดิมที่อัตราส่วนการผสมต่าง ๆ และมีความสว่างและความอิ่มตัวสีเพิ่มขึ้นเมื่อมีอัตราส่วนของสารให้สีจากฟักทองเพิ่มขึ้น

6. การเพิ่มอัตราส่วนของสารให้สีจากข้าวแดงในลิปสติกเฉดสีม่วง (สารให้สีผสมจากข้าวแดงและอัญชัน) มีผลต่อสีสัน ได้สีสันที่ไม่คงที่ และมีความอิ่มตัวสีเพิ่มขึ้นแต่มีความสว่างลดลง
7. ลิปสติกสีผสมเฉดสีส้ม (สารให้สีผสมจากฟักทองและบีทรูท) มีสีสันเปลี่ยนแปลงเมื่อมีอัตราส่วนของสารให้สีจากฟักทองเพิ่มขึ้น และมีความสว่างและความอิ่มตัวสีเพิ่มขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. สารให้สีธรรมชาติมีความไม่เสถียร ควรผลิตลิปสติกในวันเวลาเดียวกัน
2. ควรพัฒนาวิธีการสกัดสีให้ได้ผลผลิตมากขึ้น รวมถึงการพัฒนาสีที่ได้ให้เป็นลักษณะของสารละลายเข้มข้นหรือเป็นผงสีเพื่อสะดวกในการนำไปใช้ประโยชน์
3. สีที่สกัดได้นี้ก่อนนำไปใช้ประโยชน์ควรทำการทดสอบเกี่ยวกับความเป็นพิษหรือการระคายเคือง เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายหรือผลข้างเคียง
4. เครื่องมือที่ใช้ส่วนใหญ่ในการทดลองนี้เป็นเครื่องมือในครัวเรือน ที่ไม่ใช่ condition lab เช่น เครื่องชั่ง หม้อต้ม เนื่องจากอยู่ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโรคโควิด-19 (COVID-19) มหาวิทยาลัยปิดที่ทำการ จึงไม่สามารถเตรียมลิปสติกในห้องทดลองได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดความไม่เที่ยงของค่าต่าง ๆ อันอาจส่งผลต่อผลต่อความแม่นยำในการเตรียมลิปสติกให้มีสภาวะคงที่

เอกสารอ้างอิง

1. SME Thailand. เจาะเทรนด์ Plant-based ไทย ตลาด (เขาว่า) มาแรงในปี 2564 ที่มีผู้บริโภค Flexitarian เป็นตัวเร่ง. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.smethailandclub.com/entrepreneur-6646-id.html (วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2564)
2. SME ONE. เทรนด์ "วีแกน" ทางเลือกผู้ผลิตอาหารไทย. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.smeone.info/posts/view/279 (วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2564)
3. Catmint News. Vegan Cosmetics (เครื่องสำอางวีแกน) คืออะไร? มารู้จักเทรนด์นี้กันค่ะ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://catmint.in.th/vegancosmetics/ (วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2564)
4. Setyawaty R. The Usage of Jati Leaves Extract (Tectona grandis L.f) as Color of Lipstick. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.researchgate.net/publication/326345051_The_Usage_of_Jati_Leaves_Extract_Tectona_grandis_Lf_as_Color_of_Lipstick (วันที่ 3 ธันวาคม 2563)
5. เชียงใหม่นิวส์. ทำความรู้จักกับลิปสติก เครื่องสำอางยอดฮิตตลอดกาล. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.chiangmainews.co.th/page/archives/900774/ (วันที่ 4 พฤศจิกายน 2563)
6. กนกจันทร์ สานพภาและคณะ. ผลของการใช้ผงสีจาก Monascus purpureus หมักกับกล้วยน้ำว้าทดแทนไนไตรท์ในผลิตภัณฑ์แหนม. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/kmutnb-journal/article/view/243926/165860 (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
7. จารุวรรณ ฉัตรทอง. การสกัดสีจาก Neurospora sp. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.ssruir.ssru.ac.th/bitstream/ssruir/873/1/053_53.pdf (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
8. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์และนิธิยา รัตนาปนนท์. Pumpkin / ฟักทอง. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2911/pumpkin-ฟักทอง (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
9. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์และนิธิยา รัตนาปนนท์. Butterfly pea / ดอกอัญชัน. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2975/ butterfly-pea-ดอกอัญชัน (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
10. วภชมน พิชญาจิตติพงษ์. การผลิตและสมบัติทางชีวภาพของสีผสมอาหารจากเปลือกแก้วมังกร พันธุ์เนื้อผลสีแดง (Hylocercus polyrhizus). (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:

http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/4984/2/Fulltext.pdf (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)

11. ศุภาวิตา จรรยา. การแยกสารเนื้อเดียว (สกัดด้วยตัวทำละลาย/ตกผลึก/กลั่น/โครมาโทกราฟี). (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/9423-2018-11-14-08-38-39 (วันที่ 6 พฤศจิกายน 2563)
12. ภาณุพงศ์ สุประพัฒน์โภคา. การสกัดด้วยตัวทำละลาย. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://sites.google.com/site/khnadlaeaxnuphakhkhxngsar/home/kar-skad-dwy-taw-tha-lalay (วันที่ 6 พฤศจิกายน 2563)
13. สุจิตรา สื่อประสาร. ทฤษฎีการผสมสีแบบลบ (subtractive color mixing). เอกสารประกอบการเรียนเรื่องการมองเห็นสี วิชา 2313228 Colour Technology, กรุงเทพ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
14. Olesen J. What Is the Difference Between Additive and Subtractive Color Mixing?. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.color-meanings.com/wp-content/uploads/additive-subtractive-color-mixing-1536x864.webp (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
15. Girlbossmakeup. ประเภทของลิปสติก. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.girlboss-makeup.com/content/12212/ประเภทของลิปสติก (วันที่ 4 พฤศจิกายน 2563)
16. สมศักดิ์ นวลแก้ว, “สารกลุ่มไขมัน (lipid), ” ใน เภสัชกรรมแผนไทยประยุกต์ Applied Thai Traditional Pharmacy (มหาสารคาม: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2563), หน้า 142-143
17. Wikipedia. Candelilla wax. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://th.abadgar-q.com/wiki/Candelilla_wax (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
18. กรุงเทพเคมี. Carnauba wax / คาร์นูบาร์แว็กซ์. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://กรุงเทพเคมี.com/Carnauba-wax-คาร์นูบาร์แว็กซ์/ (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
19. ผกายมาศ อภิวัฒน์วราวงศ์. การวิเคราะห์คราบลิปสติกโดยเทคนิค Gas Chromatography และเทคนิค Fluorescence Spectroscopy.
(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก:
http://www.sure.su.ac.th/xmlui/bitstream/handle/123456789/11918/fulltext.pdf?sequence=2&isAllowed=y (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564), หน้า 22
20. กรุงเทพเคมี. ขี้ผึ้ง (bees wax). (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://กรุงเทพเคมี.com/Beeswax-Germany-ไขผึ้ง (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)

21. myskinrecipes. ไมโครคลิสตัลไลน์แว็กซ์ (microcrystalline waxs). (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.myskinrecipes.com/shop/th/make-up-bb-cream/616-microcrystalline-wax-ไมโครคริสตัลไลน์-แว็กซ์.html (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
22. myskinrecipes. พอลิเอทิลีนแว็กซ์ (Polyethylene Wax). (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.myskinrecipes.com/shop/th/แว็กซ์-wax/5930-polyethylene-wax-hard.html (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
23. chiangmainews. “ส่วนประกอบหลักของลิปสติก”, ใน ทำความรู้จักกับลิปสติก เครื่องสำอางยอดฮิตตลอดกาล. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.chiangmainews.co.th/page/archives/900774/ (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
24. Voguebeauty. Rosehip Oil คืออะไร? หนึ่งในส่วนผสมของสกินแคร์ที่เต็มไปด้วยสารพัดประโยชน์. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.vogue.co.th/beauty/whatisrosehipoil (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
25. tarabotanic. น้ำมันจากอะโวคาโด (avocado oil) (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.tarabotanic.com/2020/06/19/avocado-oil-น้ำมันอะโวคาโด-จากผล-avocado/ (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
26. โครงการเพิ่มศักยภาพฐานข้อมูลอุตสาหกรรมยาทางชีวภาพและเชื้อเพลิงชีวภาพ. สารสกัดจากเมล็ดองุ่น (grape seed) (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://asp.plastics.or.th:8001/files/article_file/20181016075738u.pdf (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
27. Medthai. น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น (virgin coconut oil). (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://medthai.com/น้ำมันมะพร้าว/ (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
28. XRITE. LAB Color Values. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.xrite.com/-/media/modules/weblog/blog/lab-color-space/lab-color-space.png?h=622&w=600&la=en&hash=53A76941BAB3015346FAB3689739E967843CF8EA (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)
29. ศูนย์รวมคำตอบสำหรับการวัดสี, แสง, หน้าจอ และการวัดลักษณะภายนอก. หน่วยสีพื้นฐานที่ควรรู้ ตอนที่ 2. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://thecolormeasurement.com/wp-content/uploads/2019/04/ไดอะแกรมสี-สัมประสิทธิ์สี-Lab.png (วันที่ 17 พฤษภาคม 2564)

30. โสภิตา พงษ์มะลิวัลย์, สุธารัตน์ คำแพงตา, บัญชา ยิ่งงาม, วันดี รังสีวิจิตรประภา. การพัฒนาผลิตภัณฑ์สีผึ้งทาปากจากสีธรรมชาติ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.phar.ubu.ac.th/conference2014/wp-content/uploads/doc_files/a93_61.docx (วันที่ 27 ตุลาคม 2563)

31. Xuan, T.L.; Minh, T.H.; Tri, N.P.; Van, T.T.; Tran, Q.T.; Long G.B.; Nguyen, Q.T. Optimization of Total Anthocyanin Content, Stability and Antioxidant Evaluation of the Anthocyanin Extract from Vietnamese Carissa Carandas L. Fruits. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.mdpi.com/2227-9717/7/7/468/htm?fbclid=IwAR1naPCUg9Qlnf0bLV93OCkCOr62URFYU8QKOTXIK9ulFmnLkcw7jZZvgI8 (วันที่ 27 ตุลาคม 2563)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ลิปสติกสารให้สีเดี่ยวและไม่มีสี

ตารางที่ ก.1 : ค่าสี CIELAB และ chroma ของลิปสติกสีเดี่ยวและไม่มีสี

ลิปสติกสีเดี่ยวและไม่มีสี	ค่าความสว่าง (L*)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
RedYeast	27.84	27.39	25.22	26.82
Butterfly pea	23.54	23.68	21.29	22.84
Pumpkin	71.81	68.21	70.15	70.06
Beetroot	46.67	47.63	43.45	45.92
Base	81.70	81.05	80.60	81.12

ลิปสติกสีเดี่ยวและไม่มีสี	ค่าความเป็นเขียว-แดง (a*)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
RedYeast	11.72	11.60	12.05	11.79
Butterfly pea	6.73	6.52	7.16	6.80
Pumpkin	4.76	5.29	5.04	5.03
Beetroot	15.14	14.28	15.30	14.91
Base	-5.21	-5.06	-4.93	-5.07

ลิปสติกสีเดี่ยวและไม่มีสี	ค่า hue angle			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
RedYeast	11.18	11.14	11.76	11.36
Butterfly pea	299.73	299.38	299.71	299.61
Pumpkin	85.50	85.40	85.49	85.46
Beetroot	6.44	6.15	7.34	6.64
Base	104.66	103.72	103.31	103.90

ลิปสติกสีเดี่ยวและไม่มีสี	ค่าความสดของสี (C*ab)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
RedYeast	11.95	11.82	12.31	12.03
Butterfly pea	13.58	13.28	14.44	13.77
Pumpkin	60.78	65.93	64.11	63.61
Beetroot	15.23	14.36	15.43	15.01
Base	20.57	21.32	21.40	21.10

ลิปสติกสีเดี่ยวและไม่มีสี	ค่าความเป็นเหลือง-น้ำเงิน (b*)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
RedYeast	2.32	2.28	2.51	2.37
Butterfly pea	-11.79	-11.57	-12.54	-11.97
Pumpkin	60.59	65.72	63.91	63.41
Beetroot	1.71	1.54	1.97	1.74
Base	19.90	20.71	20.83	20.48

ภาคผนวก ข

ลิปสติกสารให้สีผสม

ตารางที่ ข.1 : ค่าสี CIELAB และ chroma ของลิปสติกเฉดสีส้มแดงของคู่สีฟักทองและข้าวแดง

ลิปสติกสีผสม	ค่าความสว่าง (L*)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Y6R1	33.72	34.42	34.94	34.36
Y5R2	34.19	35.19	35.82	35.07
Y4R3	29.88	29.68	28.37	29.31
Y3.5R3.5	34.42	33.97	33.85	34.08
Y3R4	32.92	32.92	32.57	32.80
Y2R5	28.23	27.53	26.24	27.33
Y1R6	22.65	24.04	23.88	23.52

ลิปสติกสีผสม	ค่าความสดของสี (C*ab)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Y6R1	31.24	30.68	30.96	30.96
Y5R2	31.84	31.25	31.14	31.41
Y4R3	26.26	25.90	26.20	26.12
Y3.5R3.5	20.57	20.50	20.44	20.50
Y3R4	24.71	24.20	23.69	24.20
Y2R5	23.10	23.26	24.16	23.51
Y1R6	20.75	20.22	20.49	20.49

ลิปสติกสีผสม	ค่าความเป็นเขียว-แดง (a*)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Y6R1	26.76	26.28	26.67	26.57
Y5R2	34.19	35.19	35.82	35.07
Y4R3	29.88	29.68	28.37	29.31
Y3.5R3.5	34.42	33.97	33.85	34.08
Y3R4	32.92	32.92	32.57	32.80
Y2R5	28.23	27.53	26.24	27.33
Y1R6	22.65	24.04	23.88	23.52

ลิปสติกสีผสม	ค่า hue angle			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Y6R1	31.08	31.08	30.55	30.90
Y5R2	25.17	24.76	24.39	24.77
Y4R3	19.79	19.61	20.16	19.85
Y3.5R3.5	30.99	30.84	30.93	30.92
Y3R4	19.90	19.70	19.63	19.74
Y2R5	17.45	17.84	18.34	17.88
Y1R6	16.79	16.46	16.16	16.47

ลิปสติกสีผสม	ค่าความเป็นเหลือง-น้ำเงิน (b*)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Y6R1	16.13	15.84	15.74	15.90
Y5R2	13.54	13.09	12.86	13.16
Y4R3	8.89	8.69	9.03	8.87
Y3.5R3.5	10.59	10.51	10.51	10.54
Y3R4	8.41	8.16	7.96	8.18
Y2R5	6.93	7.12	7.60	7.22
Y1R6	5.99	5.73	5.70	5.81

ตารางที่ ข.2 : ค่าสี CIELAB และ chroma ของลิปสติกเฉดสีม่วงของคู่สีข้าวแดงและอัญชัน

ลิปสติกสีผสม	ค่าความสว่าง (L*)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
R6B1	29.70	28.34	27.17	28.40
R5B2	14.84	13.57	13.56	13.99
R4B3	15.66	14.56	15.99	15.40
R3.5B3.5	20.14	19.51	20.18	19.94
R3B4	24.05	25.22	24.08	24.45
R2B5	20.15	20.53	22.92	21.20
R1B6	23.81	24.78	24.77	24.45

ลิปสติกสีผสม	ค่าความสดของสี (C*ab)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
R6B1	8.01	8.27	8.27	8.18
R5B2	16.71	17.51	17.24	17.15
R4B3	14.32	15.25	13.65	14.41
R3.5B3.5	11.68	11.43	10.72	11.28
R3B4	8.40	8.02	8.35	8.26
R2B5	11.52	11.49	10.54	11.18
R1B6	13.36	12.49	12.25	12.70

ลิปสติกสีผสม	ค่าความเป็นเหลือง-น้ำเงิน (b*)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
R6B1	1.07	1.10	1.15	1.11
R5B2	2.94	2.99	2.90	2.94
R4B3	0.80	0.77	0.59	0.72
R3.5B3.5	-1.02	-0.97	-0.90	-0.96
R3B4	-1.57	-1.42	-1.57	-1.52
R2B5	-4.74	-4.69	-4.32	-4.58
R1B6	-9.20	-8.81	-8.70	-8.90

ลิปสติกสีผสม	ค่าความเป็นเขียว-แดง (a*)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
R6B1	7.94	8.20	8.19	8.11
R5B2	16.45	17.25	17.00	16.90
R4B3	14.30	15.23	13.64	14.39
R3.5B3.5	11.63	11.39	10.68	11.23
R3B4	8.25	7.89	8.20	8.11
R2B5	10.50	10.49	9.61	10.20
R1B6	9.69	8.85	8.62	9.05

ลิปสติกสีผสม	ค่า hue angle			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
R6B1	7.69	7.64	7.96	7.76
R5B2	10.12	9.84	9.67	9.88
R4B3	3.21	2.90	2.46	2.86
R3.5B3.5	354.97	355.15	355.19	355.10
R3B4	349.25	349.77	349.14	349.39
R2B5	335.72	335.90	335.81	335.81
R1B6	316.50	315.14	314.75	315.46

ตารางที่ ข.3 : ค่าสี CIELAB และ chroma ของลิปสติกเฉดสีส้มของคู่สีฟักทองและบีทรูท

ลิปสติกสีผสม	ค่าความสว่าง (L*)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Y6P1	47.93	46.80	46.18	46.97
Y5P2	41.80	40.67	40.26	40.91
Y4P3	39.74	38.73	38.27	38.91
Y3.5P3.5	37.22	36.09	35.38	36.23
Y3P4	35.66	35.31	35.14	35.37
Y2P5	33.57	32.29	32.17	32.68
Y1P6	33.98	33.25	32.41	33.21

ลิปสติกสีผสม	ค่าความสดของสี (C*ab)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Y6P1	50.73	50.74	49.16	50.21
Y5P2	48.74	49.73	49.41	49.29
Y4P3	41.39	40.62	39.73	40.58
Y3.5P3.5	41.51	42.09	42.27	41.96
Y3P4	42.59	42.32	41.22	42.04
Y2P5	35.49	35.91	35.04	35.48
Y1P6	35.31	35.42	35.56	35.43

ลิปสติกสีผสม	ค่าความเป็นเขียว-แดง (a*)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Y6P1	31.54	31.73	30.81	31.36
Y5P2	41.42	42.01	41.68	41.70
Y4P3	34.39	33.94	33.26	33.86
Y3.5P3.5	37.73	38.11	38.18	38.01
Y3P4	38.44	38.21	37.25	37.97
Y2P5	32.90	33.18	32.39	32.82
Y1P6	33.51	33.59	33.69	33.60

ลิปสติกสีผสม	ค่า hue angle			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Y6P1	51.56	51.29	51.20	51.35
Y5P2	31.80	32.37	32.49	32.22
Y4P3	33.81	33.33	33.15	33.43
Y3.5P3.5	24.63	25.12	25.43	25.06
Y3P4	25.49	25.47	25.33	25.43
Y2P5	22.04	22.50	22.42	22.32
Y1P6	18.36	18.49	18.65	18.50

ลิปสติกสีผสม	ค่าความเป็นเหลือง-น้ำเงิน (b*)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
Y6P1	39.74	39.59	38.32	39.22
Y5P2	25.68	26.63	26.54	26.28
Y4P3	23.03	22.32	21.72	22.36
Y3.5P3.5	17.30	17.86	18.15	17.77
Y3P4	18.33	18.20	17.64	18.06
Y2P5	13.32	13.74	13.36	13.47
Y1P6	11.12	11.23	11.37	11.24