โครงการเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ปีการศึกษา 2561

เรื่อง

ผลของคำอธิบายเชิงข้อมูล และกลิ่นต่อความจำสีระยะสั้น

(The effect of information data and scent on short-term color memory)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

รศ.ดร.พิชญดา เกตุเมฆ

โดย

นางสาวภาวินี องค์วาณิชกุล รหัส 5832634323

นางสาวมนพร มโนจิตงาม รหัส 5832635023

รายงานโครงการวิทยาศาสตร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีทางการพิมพ์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่าย และเทคโนโลยีทางการพิมพ์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของโครงงานทางวิชาการที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของโครงงานทางวิชาการที่ส่งผ่านทางคณะที่สังกัด

The abstract and full text of senior projects in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)

are the senior project authors' files submitted through the faculty.

หัวข้อ	ผลของคำอธิบายเชิงข้อมูล และกลิ่นต่อความจำสีระยะสั้น
ชื่อนิสิต	นางสาวภาวินี องค์วาณิชกุล รหัส 5832634323 นางสาวมนพร มโนจิตงาม รหัส 5832635023
ภาควิชา	เทคโนโลยีทางภาพ และการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.พิชญดา เกตุเมฆ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่าย และเทคโนโลยีทางการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับว่าโครงการส่งเสริมประสบการณ์เรื่อง "ผลของคำอธิบายเชิงข้อมูล และกลิ่นต่อความจำสีระยะสั้น" เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาเทคโนโลยีทางภาพ และการพิมพ์

พิชญดา เกตุเมฆ .....หัวหน้าภาควิชาฯ

(รองศาสตราจารย์. ดร. พิชญดา เกตุเมฆ)

พิชญดา เกตุเมฆ ..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

(รองศาสตราจารย์. ดร. พิชญดา เกตุเมฆ)

ผู้ดำเนินงาน นางสาวภาวินี องค์วาณิชกุล รหัส 5832634323
นางสาวมนพร มโนจิตงาม รหัส 5832635023

ชื่อเรื่อง ผลของคำอธิบายเชิงข้อมูล และกลิ่นต่อความจำสีระยะสั้น

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก รศ.ดร.พิชญดา เกตุเมฆ

บทคัดย่อ : ความจำหมายถึง การเก็บข้อมูลไว้ในระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งความจำหากมีปัจจัยกระตุ้นจะทำให้สามารถจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น สี คำนิยาม และกลิ่น ก็เป็นปัจจัยที่กระตุ้นความจำของมนุษย์ ในปัจจุบัน สีมีความเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน จะเห็นได้มีการนำสีไปใช้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เพื่อเพิ่มมูลค้าสินค้า ให้น่าสนใจมากขึ้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความจำสีกับข้อมูล และกลิ่น และศึกษาปัจจัยร่วมที่เกี่ยวข้องกับความจำสี ได้แก่ เพศ อายุ ประสาทสัมผัสด้านกลิ่น งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดสอบเก็บข้อมูลจากบุคคลสายตาปกติจำนวน 36 คน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ วัยรุ่น อายุ 18-23 ปี เพศหญิง 9 คน และเพศชาย 9 คน และผู้สูงวัย อายุ 55 ปีขึ้นไป เพศหญิง 9 คน และเพศชาย 9 คนโดยผู้เข้าร่วมวิจัยจะถูกแบ่งไปทำการวิจัย 3 กลุ่ม จำนวนเท่า ๆ กัน กลุ่มที่ 1 ทำแบบทดสอบที่มีกลุ่มสีจำนวน 8 สี กลุ่มที่ 2 ทำแบบทดสอบที่มีกลุ่มสีจำนวน 8 สีพร้อมคำนิยาม 8 คำนิยาม กลุ่มที่ 3 ทำแบบทดสอบที่มีกลุ่มสีจำนวน 8 สีพร้อมกลิ่น 8 กลิ่น และทำการประเมินผลจากแบบทดสอบเป็นคะแนน และกำหนดให้ผู้ทดสอบที่ได้คะแนน 0-3 คะแนน จัดอยู่ในกลุ่มที่มีความจำระดับต่ำ คะแนน 4-6 คะแนน จัดอยู่ในกลุ่มที่มีความจำระดับปานกลาง คะแนน 7-8 คะแนน จัดอยู่ในกลุ่มที่มีความจำระดับสูง และเก็บข้อมูลปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ อายุ และเพศ นำข้อมูลวิเคราะห์ด้วยวิธี One-way ANOVA และ T-Test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ ผลการวิจัยพบว่า สีพร้อมคำนิยาม สีพร้อมดมกลิ่น ของสีตัวอย่าง ทั้ง 8 สีไม่ส่งผลต่อความจำสี เนื่องจากให้ค่าคะแนนการตอบที่ไม่แตกต่างกันกับการใช้สีเพียงอย่างเดียว เมื่อพิจารณารูปแบบ ทั้ง 3 การทดลองไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการทดสอบ กล่าวคือ ไม่มีวิธีการทดลองรูปแบบใดที่ใช้ เวลานานหรือเร็วกว่าปกติ นอกจากนั้นความจำสีของวัยรุ่น และผู้สูงวัยไม่มีความแตกต่างกัน รวมทั้งเวลาที่ใช้ในการทดแบบทดสอบของผู้ใหญ่จะมากกว่าวัยรุ่น ดังนั้น ผลของคำอธิบายเชิงข้อมูล และกลิ่นไม่ส่งผลต่อความจำสีระยะสั้น

ภาควิชา เทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ ลายมือชื่อนิสิตผู้ดำเนินงาน ภาวินี องค์วาณิชกุล

คณะวิทยาศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิตผู้ดำเนินงาน มนพร มโนจิตงาม

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาหลัก พิชญดา เกตุเมฆ

Authors Pawinee Ongwanichakul 5832634323
Manaporn Manojitngam 5832635023

Title The effect of information data and scent on short-term color memory

Advisor Associated Prof. Pichayada Katemake

Abstract

Memory is defined as the collection of information for a period of time. With stimulants, people can improve their memory. Color, definition and smell are considered as stimulants for human memory. Increasingly, color is engaged in human life. Color is used in packaging design as tools for adding product value, attracting customer and sending messages. It would be interesting to investigate how the memory increases if color is associated with other stimulants. Therefore, the objectives of this study were to investigate the effects of color, color with information and color with smell on color memory. Other factors including gender and age were also investigated their effects on color memory. Thirty-six subjects with normal vision were participated in the experiment. The subjects were divided into 4 groups: teenagers aged 18-23 years (9 females and 9 males), adults aged 55 years or above (9 females and 9 males). The participants were equally divided into 3 groups of experiment. Group 1 was asked to memory 8 colors, 5 sec per color and recognized them after listening to music 2 min. Group 2 was asked to memorize 8 colors associated with 8 definitions, the process was the same as group 1. Group 3 was asked to memorize 8 colors associated with 8 smells, 10 sec per color and recognized them after listening to music 2 min. The evaluative results were interpreted into scores. Those gaining score of 0-2 points, 3-5 points and 6-8 points were in a low memory group, a moderate memory group and a high memory group. Other data were collected as well including age, gender and response time. The results showed that colors and definitions, colors and smells of all eight color samples did not influence color memory because the scores were not significantly different from answer in case of only color. The response times of 3 experimental groups were not significantly different. Color memory of teenagers and adults was not significantly different. Adults spent longer time in recognizing than teenagers. Therefore, the effects of data description and smell did not influence short-term memory for color.

Department of Imaging and Printing Technology
Faculty of Science
Academic year 2018

Student's signature Pawinee Ongwanichakul
Student's signature Manaporn Manojitngam
Main advisor's signature Pichayada K

กิตติกรรมประกาศ

โครงการเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง ผลของคำอธิบายเชิงข้อมูล และกลิ่นต่อความจำสีระยะสั้น (Effect of information data and scent on short-term color memory) นี้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ ประจาปีการศึกษา 2561 ของภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่าย และเทคโนโลยีทางการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โครงการนี้ประสบความสาเร็จลุล่วงได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์ และบุคคลากรหลายฝ่าย ซึ่งได้กรุณาให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ คณะผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณท่านผู้มีรายนามดังต่อไปนี้เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

1. รศ.ดร.พิชญดา เกตุเมฆ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
2. นาย อนุกูล รัดสำโรง สำหรับคำแนะนำ ข้อคิดเห็น แนวทางในการแก้ไขปัญหา ตลอดจนความช่วยเหลือต่าง ๆ จนโครงการสาเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี
3. ผู้เข้าร่วมการทดลองทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี
4. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางภาพถ่าย และเทคโนโลยีทางการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้อง

สุดท้ายต้องขอบคุณอาจารย์ทุก ๆท่าน และเพื่อน ๆทุกคนช่วยเหลือตลอดการตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมพร้อม และขั้นตอนการทดลอง ผู้ดำเนินงานขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความช่วยเหลือของทุกท่านในการดำเนินโครงการครั้งนี้

ผู้ดำเนินโครงงาน
นางสาวภาวินี องค์วาณิชกุล
นางสาวมนพร มโนจิตงาม

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ 1
1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1
บทที่ 2 ทฤษฎี 2
2.1 ธรรมชาติของแสง และการมองเห็น 2
2.2 การมองเห็นสี 4
2.2.1 องค์ประกอบในการมองเห็น 4
2.3 การมองเห็นตามอายุ 7
2.4 สมองส่วนหน้า 8
2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับความจำ 9
2.5.1 ความจำ 9
2.5.2 ความจำระยะสั้น 9
2.5.3 ความตั้งใจ 10
2.6 ทฤษฎีอ้างอิงเรื่องสีที่มีผลต่อความจำ โดยมีปัจจัยเรื่อง เพศ อายุ และผลการเรียน 13
2.7 ระบบการวัดสี 14
2.7.1 ระบบค่าสีมันเซลล์ (Munsell color system) 14
2.7.2 ระบบสี CIE L*a*b* (CIELAB) 16
2.8 ความแตกต่างของสี (Color differences) 18
2.9 การเบี่ยงเบนความสนใจ 19
2.10 ผลของดนตรีต่อการเปลี่ยนแปลงของบุคคล 19
บทที่ 3 การทดลอง 20
3.1 วัสดุ และอุปกรณ์ในการทดลอง 20
3.1.1 วัสดุ 20
3.2.1 อุปกรณ์ 20
3.2 วิธีการทดลอง 21
3.2.1 การเตรียมสีตัวอย่าง 21
3.2.2 การเตรียมชาร์ตสี 21
3.2.3 การเตรียมชุดทดสอบ 22
3.2.4 การเตรียมแบบทดสอบ 22

3.2.5 ผู้ทำการทดลอง 23
3.2.6 การทดลอง 23
3.2.7 การวิเคราะห์ผล 24
บทที่ 4 ผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลอง 25
4.1 ระดับความสามารถในการจดจำสีทั้ง 3 รูปแบบ 25
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ตอบถูกกับรูปแบบการทดสอบ เพศ และช่วงวัยที่ต่างกัน 26
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูก และรูปแบบการทดสอบ 26
4.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกต่อ 1 แบบทดสอบกับข้อมูล และกลิ่นในเพศที่ต่างกัน 28
4.2.3. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกในช่วงวัยที่แตกต่างกับรูปแบบการทดสอบ 29
4.3. ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับรูปแบบการทดสอบ ช่วงวัย และเพศที่ต่างกัน 30
4.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผลของเวลา และรูปแบบการทดสอบ 30
4.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างผลของเวลา และช่วงวัยที่ต่างกัน 30
4.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างผลของเวลา และเพศที่ต่างกัน 31
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ 33
5.1 สรุปผลการทดลอง 33
5.2 ข้อเสนอแนะ 33
เอกสารอ้างอิง 34
ภาคผนวก 35

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 สเปกตรัมของพลังงานต่าง ๆ 2
ภาพที่ 2 ปรากฏการณ์ของแสงผ่านปริซึม 3
ภาพที่ 3 ภาพตัดขวางแนวนอนของตาขวา 6
ภาพที่ 4 การทำงานของดวงตาในการมองเห็น 6
ภาพที่ 5 สมองส่วนหน้า (Forebrain) 8
ภาพที่ 6 hue value และ chroma 16
ภาพที่ 7 CIELAB color chart 17
ภาพที่ 8 ชาร์ตสีตัวอย่าง 21
ภาพที่ 9 ชาร์ตสีตัวอย่าง 8 สี ในการทดลองรูปแบบที่ 3 23
ภาพที่ 10 ร้อยละของระดับความสามารถในการจดจำสีทั้ง 3 รูปแบบ 25
ภาพที่ 11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกในแต่ละรูปแบบการทดสอบ 26
ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ทำการทดลองที่ตอบถูก และสีทั้งหมด 27
ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกต่อ 1 แบบทดสอบ 28
ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกในช่วงวัยที่แตกต่างกับรูปแบบการทดสอบ 29
ภาพที่15 การวิเคราะห์ 1-way ANOVA ผลของเวลา และรูปแบบการทดสอบ 30
ภาพที่ 16 เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ทำแบบทดสอบในวัยที่ต่างกัน 30
ภาพที่ 17 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบในเพศที่ต่างกัน 31
ภาพที่ 18 รูปแบบกระดาษคำตอบชุดที่1 38
ภาพที่ 19 รูปแบบกระดาษคำตอบชุดที่ 2 39
ภาพที่ 20 รูปแบบกระดาษคำตอบชุดที่ 3 40

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ 1-way ANOVA คะแนนที่ตอบถูก และรูปแบบการทดสอบ 26
ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ 1-way ANOVA คะแนนที่ตอบถูก และสีทั้งหมด 8 สี 27
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนที่ตอบถูกระหว่างผู้สูงวัย และวัยรุ่น 28
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคะแนนที่ตอบถูกระหว่างผู้สูงวัย และวัยรุ่น 29
ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ 1-way ANOVA ผลของเวลาที่ใช้การทำแบบทดสอบของผู้สูงวัย และวัยรุ่น..... 31
ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ 1-way ANOVA ผลของเวลาที่ใช้การทำแบบทดสอบของเพศชาย และเพศหญิง.... 32
ตารางที่ 7 แสดงค่าสีที่วัดจากเครื่อง CM-700d/CM-A177 Spectrophotometer 37

บทที่ 1 บทนำ

ในปัจจุบันความหลากหลายของสินค้ามีมาก นอกจากนั้นบริษัทที่ผลิตสินค้าประเภทเดียวกันมีมากเช่นกัน ทำให้เกิดทางเลือกในการซื้อสินค้าให้แก่ผู้บริโภค ดังนั้น ความสำเร็จในการขายสินค้าแต่ละชิ้นจึงไม่สามารถเกิดจากคุณภาพของสินค้าเพียงอย่างเดียว ในการตัดสินใจซื้อสินค้าของผู้บริโภคจึงเป็นแรงผลักดันให้ผู้ผลิตมีการพัฒนาสินค้าควบคู่กับบรรจุภัณฑ์ ทั้งในด้านคุณภาพ การสร้างความแตกต่าง สร้างเอกลักษณ์ และเป็นที่จดจำให้แก่สินค้านั้น โดยบรรจุภัณฑ์มีความสำคัญอย่างมากในทางการตลาด ทั้งในด้านของการสร้างแรงจูงใจในการซื้อ เริ่มจากการดึงดูดสายตา ทำให้เกิดความสนใจ จนนำไปสู่การตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า และด้านการสร้างการจดจำให้ลูกค้ากลับมาซื้อสินค้าชิ้นนี้อีกครั้ง โดยการทำให้บรรจุภัณฑ์เป็นที่น่าจดจำนั้นเกิดจากการออกแบบผลิตภัณฑ์ซึ่งประกอบด้วยหลายปัจจัย เช่น แบรนด์ ความเข้าใจลูกค้า การดีไซน์ การวิจัย เป็นต้น นอกจากนี้ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญคือ การเลือกใช้สี โดยการตอบสนองต่อสีของมนุษย์นั้น เกิดจากการรับรู้สีระบบประสาทของมนุษย์ซึ่งบางส่วนอาจเกิดจากสิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม และประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่ผ่านมาอีกด้วย ซึ่งการเพิ่มการจดจำนั้น เกิดจากสิ่งเร้าต่าง ๆ เช่น ข้อมูล แสง สี เสียง กลิ่น เป็นต้น นอกจากนั้นบุคคลแต่ละช่วงวัยย่อมมีการรับรู้สี และความสามารถในการจำสีที่แตกต่างออกไป

ดังนั้นคณะผู้จัดจึงสนใจศึกษาความสัมพันธ์ของสีกับการรับรู้สี และความจำของผู้บริโภคซึ่งข้อมูลที่ศึกษาได้สามารถนำไปประยุกต์ และพัฒนาต่อยอดในการออกแบบผลิตภัณฑ์

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของความจำสีกับข้อมูล และกลิ่น
2. เพื่อศึกษาปัจจัยร่วมที่เกี่ยวข้องกับความจำสี ได้แก่ เพศ อายุ ประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

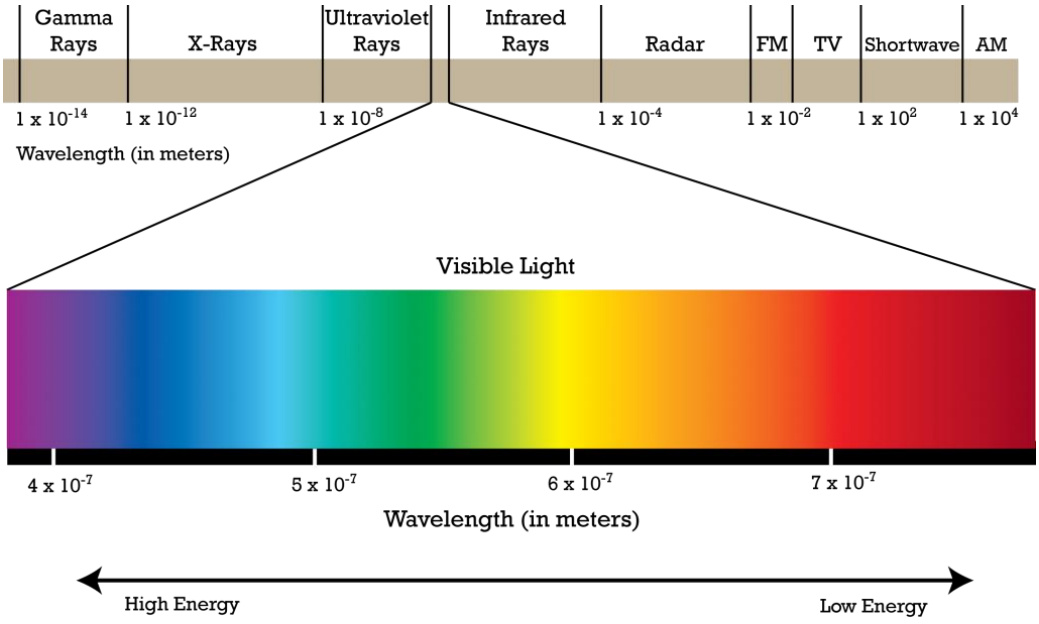
1.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของความจำสีกับข้อมูล และกลิ่น
2. ทำให้ทราบข้อมูลในการเลือกใช้สี และนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ต่อไป

บทที่ 2 ทฤษฎี

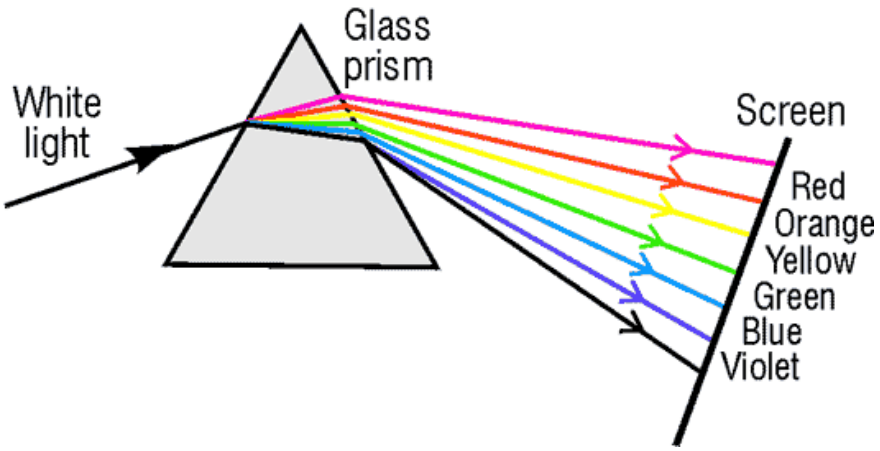
2.1 ธรรมชาติของแสง และการมองเห็น

แสงเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่ง เช่นเดียวกับพลังงานชนิดอื่น ๆ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานกล พลังงานไฟฟ้า แสงเป็นพลังงานที่เคลื่อนที่ได้ การเคลื่อนที่ของพลังงานแสงจะอยู่ในรูปของคลื่นเช่นเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นวิทยุ และคลื่นโทรทัศน์ พลังงานที่สามารถเคลื่อนที่ได้ในรูปของคลื่นเหล่านี้ จะมีความถี่และความยาวคลื่นเฉพาะตัว กล่าวคือ ความถี่หรือความยาวคลื่นจะเป็นตัวกำหนดชนิดของพลังงานเหล่านี้ จากภาพที่ 1 แสงเป็นเพียงแถบพลังงานเล็ก ๆ แถบหนึ่ง ซึ่งมีช่วงความยาวคลื่นอยู่ประมาณ 380-760 นาโนเมตร พลังงานแสงในช่วงคลื่นดังกล่าวนี้เท่านั้นที่ทำให้เกิดการมองเห็น พลังงานอื่นที่มีความยาวคลื่นสั้นกว่า 380 นาโนเมตร ได้แก่ รังสีอัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ และพลังงานที่มีช่วงความยาวคลื่นยาวกว่า 760 นาโนเมตร ได้แก่ คลื่นวิทยุ และคลื่นโทรทัศน์พลังงานเหล่านี้มิได้ช่วยทำให้เกิดการเห็น



ภาพที่ 1 สเปกตรัมของพลังงานต่าง ๆ

ภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่า เมื่อเราฉายแสงสีขาวผ่านปริซึม แสงสีขาวนั้น จะถูกแยกออกเป็นสีต่าง ๆ ที่มีความยาวคลื่นเฉพาะตัวเช่น แสงที่มีความยาวคลื่นมากกว่า 610 นาโนเมตรขึ้นไป จะให้สีของแสงออกมาเป็นสีแดง ส่วนแสงที่มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 440 ถึง 500 นาโนเมตรจะให้แสงออกมาเป็นสีน้ำเงิน



ภาพที่ 2 ปรากฏการณ์ของแสงผ่านปริซึม

เราอาจจะกล่าวได้ว่า สีของแสงเกิดจากความไม่สมดุลของแสงสีขาวนั้นเอง กล่าวคือ สีของ แสงใดมีพลังงานสูงที่สุดก็จะมีผลให้แสงนั้นปรากฏออกมาเป็นแสงสีดังกล่าว ส่วนสีของวัตถุต่าง ๆ ที่เราเห็นอยู่ในชีวิตประจำวัน เกิดขึ้นจากการที่วัตถุนั้นมีคุณสมบัติการดูดกลืน (absorption) แสงสี อื่นไว้หมด และสะท้อนสีนั้น ๆ ออกมา เช่น เราเห็นสีมะเขือเทศมีสีแดง ก็เพราะว่ามันดูดกลืนแสงที่ มีความยาวคลื่นช่วงอื่นไว้ทั้งหมดและสะท้อนแสงที่มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่าง 610-700 นาโนเมตร ซึ่งเป็นสีแดงออกมา กล่าวคือ ตาเราจะไม่สามารถเห็นวัตถุออกมาเป็นสีใดสีหนึ่งโดยเฉพาะเลย ถ้า ไม่มีพลังงานของแสงสีอยู่ในแหล่งกำเนิดแสงดังกล่าว อย่างไรก็ตาม วัตถุนั้น ๆ ก็จะต้องมีคุณสมบัติ ในการสะท้อนแสงสีนั้น ๆ ออกมาด้วย

สีของวัตถุใด ๆ อาจเพี้ยนไปจากเดิมได้ อย่างเช่น กำแพงเคยเป็นสีขาว ภายใต้แสงสีขาว เมื่อเราฉายแสงสีเขียวลงบนกำแพง กำแพงนั้นก็จะปรากฏออกมาเป็นสีเขียว ทั้งนี้เพราะว่าพลังงาน ของแสงสีเขียวเท่านั้นที่ตกลงบนกำแพง จึงมีเพียงแสงสีเขียวสะท้อนเข้าสู่ตาเรา หรืออย่างเช่น เมื่อ เราฉายแสงสีเขียวบนกำแพงที่ทาสีแดงเอาไว้ สีจะออกคล้ำค่อนข้างไปทางดำแทนที่จะเป็นสีแดง เหมือนเดิม เพราะว่าพลังงานของแสงสีแดงที่มีอยู่แสงสีเขียวมีน้อยมาก กำแพงจะไม่สะท้อนแสงสี แดงออกมาเหมือนเราฉายแสงสีขาวหรือสีแดงออกไป อย่างไรก็ตามเราไม่สามารถเห็นวัตถุรอบตัว เรามีสีออกมาเป็นสีสันต่าง ๆ ได้เลย ถ้าไม่มีแสงอยู่รอบ ๆ ตัว (พิบูลย์ ดิษฐอุดม, 2544)

2.2 การมองเห็นสี

2.2.1 องค์ประกอบในการมองเห็น

การมองเห็นเป็นกระบวนการพื้นฐานการรับรู้ ที่ทำให้เราเข้าใจความหมายของสิ่งของต่าง ๆ จากลักษณะทางกายภาพ ซึ่งประกอบไปด้วยลักษณะทางโครงสร้างหรือรูปร่าง พื้นผิว และสี (Kaiser & Boynton, 1996) ซึ่งการมองเห็น และการรับรู้สีของวัตถุเป็นผลมาจากปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบพื้นฐานได้แก่ แหล่งแสง วัตถุ และระบบการมองเห็นของมนุษย์ แต่หากวัตถุนั้นเป็นแหล่งแสง ตัวอย่างเช่น หลอดไฟ หรือแสงเทียน ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบดังกล่าวจะมีเพียงวัตถุ และระบบการมองเห็น เนื่องจากวัตถุนั้นทำหน้าที่เป็นแหล่งแสง และวัตถุที่มีสี นอกจากนั้นสีที่มีอยู่แวดล้อมยังส่งผลต่อการมองเห็น และการรับรู้สีของวัตถุนั้นด้วย (ธีระ ตั้งวิชาชาญ, 2552)

1. แหล่งแสง

แหล่งแสงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการมองเห็นสี ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แหล่งแสงตามธรรมชาติ (natural light source) ได้แก่ แสงจากดวงอาทิตย์ และแหล่งแสงประดิษฐ์ (artificial light source) ได้แก่ แสงจากเทียนไข แสงจากหลอดไฟ เป็นต้น แสงจากดวงอาทิตย์ หรือแสงแดดในตอนกลางวัน (daylight) เป็นพลังงานที่แผ่ออกมาในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ในช่วงความคลื่นที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ ซึ่งอยู่ระหว่าง 380-760 นาโนเมตร โดยความยาวคลื่นแสงที่แตกต่างกัน จะส่งผลให้การรับรู้สีแตกต่างกันไป แสงที่ได้จากแหล่งแสงแต่ละประเภทจะมีความแตกต่างกัน ได้แก่ อุณหภูมิสีเทียบเคียง (correlated color temperature, CCT) การกระจายพลังงานของสเปกตรัม (spectral power distribution, SPD) และการเร็นเดอร์สี (color rendering) เป็นต้น

(1) อุณหภูมิสีเทียบเคียง (CCT)

อุณหภูมิสีเทียบเคียง คืออุณหภูมิของตัวเปล่งรังสีของพลังค์ (Plankian radiatior) หรือ ตัวเปล่งรังสีของวัตถุดำ (black body radiator) ที่ให้แสงสีคล้ายคลึงกับสีของแหล่งแสงหนึ่ง ๆ มากที่สุด โดยตัวเปล่งรังสีของพลังค์จะมีคุณสมบัติในการดูดกลืนแม่เหล็กไฟฟ้าได้ทั้งหมดจึงทำให้มีสีดำ และหากได้รับความร้อนก็จะเปล่งรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ ที่มีค่าพลังงานแตกต่างกัน ตามระดับความร้อนในหน่วย เคลวิน (K)

(2) การกระจายพลังงานของสเปกตรัม (SPD)

การกระจายพลังงานของสเปกตรัม คือพลังงานของแสงในแต่ละช่วงความยาวคลื่นของสเปกตรัม ซึ่งสามารถเปรียบเทียบสีของแสงได้ละเอียดกว่าอุณหภูมิสีเทียบเคียงโดยพิจารณาจากสีของแสงที่สัมพันธ์กับความยาวคลื่นของแถบสเปกตรัม ซึ่งแสงที่มีความยาวคลื่นต่างกันจะมีสีต่างกัน และถ้าหากค่ากำลังสัมพัทธ์มี

ค่ามากในช่วงความยาวคลื่นใด สีของแสงจะเหมือนกับสีของแสงในช่วงความยางคลื่นนั้นมากที่สุด ตัวอย่างเช่น แสง CIE A มีค่าสัมพัทธ์สูงสุดในช่วง 700 นาโนเมตร จะทำให้มีสีออกไปทางแดง ส่วนแสง CIE C มีค่ากำลังสัมพัทธ์สูงสุดในช่วง 450-480 นาโนเมตร จึงทำให้มีสีออกไปทางสีน้ำเงิน เป็นต้น

(3) การเร็นเดอร์สี (color rendering)

การเร็นเดอร์สี คือความสามารถของแหล่งแสงใด ๆ ในการให้แสงที่ทำให้สีของวัตถุมีสีปรากฏมากหรือน้อยเทียบกับแหล่งแสงมาตรฐาน (แสงมาตรฐานที่นิยมใช้ คือ ตัวเปล่งรังสีของพลังค์ และ CIE D65) การระบุคุณสมบัติของแสงโดยใช้ ดัชนีเร็นเดอร์สี (color rendering index, Ra) มีค่าตั้งแต่ 0-100 หากมีค่าสูง สีของวัตถุที่ปรากฏจะคล้ายกับสีที่ปรากฏภายใต้แหล่งแสงมาตรฐานเท่านั้น

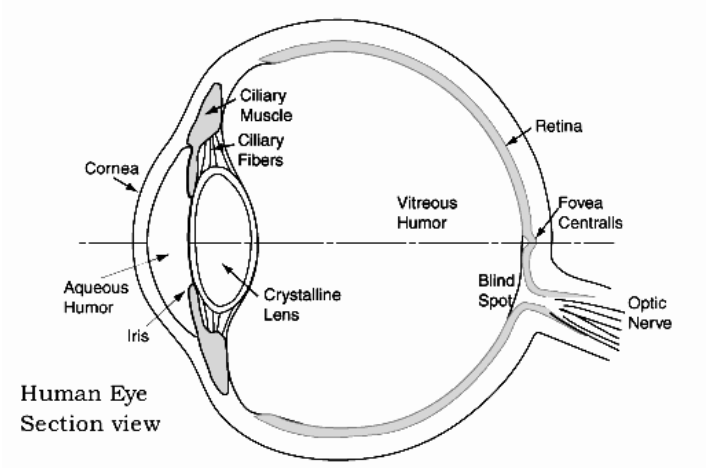
2. วัตถุ

เรามองเห็นวัตถุมีสีได้ เนื่องมาจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างแสง และสารให้สีที่เป็นองค์ประกอบของวัตถุดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งส่งผลให้ค่าพลังงานในแต่ละความยาวคลื่นของแสงที่ตกกระทบ เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมทำให้วัตถุปรากฏสีได้ ดังนั้นสีที่ปรากฏจึงเปลี่ยนแปลงไปตามแสงที่ตกกระทบ และคุณสมบัติของสารให้สี ปฏิสัมพันธ์ของแสงละวัตถุมีสีที่ทำให้วัตถุปรากฏสีต่าง ๆ ได้แก่ การสะท้อน การส่องผ่าน การดูดกลืน การกระเจิง การหักเห การกระจาย การเลี้ยวเบน และการแทรกสอด ของวัตถุแต่ละประเภท ซึ่งมีองค์ประกอบและคุณสมบัติที่แตกต่างกัน

3. ดวงตา

บางคนกล่าวว่าดวงตาเปรียบเหมือนกล้อง คำกล่าวนี้อาจจะจริงหากหมายถึงโครงสร้างของดวงตาและกล้อง ภาพตัดขวางของดวงตาในภาพที่ 2.3 เลนส์ซึ่งเปรียบได้กับแก้วตา (crystalline lens) ฟิล์มหรือซีซีดีเปรียบได้กับชั้นเรตินาที่ครอบคลุมพื้นที่ด้านในดวงตาเกือบทั้งหมด มีพื้นที่ส่วนหนึ่งที่เรียกว่า วุ้นตา (vitreous humor) ซึ่งเปรียบได้กับกล่องดำในกล้องถ่ายภาพ ชัตเตอร์เปรียบได้กับม่านตา (iris) ส่วนรูม่านตา (pupil) เปรียบได้กับช่องเปิดรับแสงในกล้อง ซึ่งขนาดของช่องเปลี่ยนแปลงไปตามความสว่างของแสงภายนอก

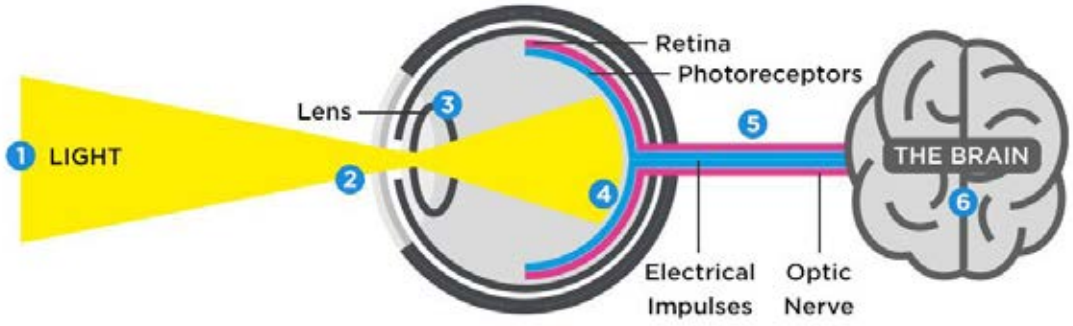
หากพิจารณารายละเอียด และหน้าที่ของโครงสร้างดวงตา จะพบว่าดวงตา และกล้องถ่ายภาพมีความแตกต่างกันมา เมื่อพิจารณาเลนส์ซึ่งมีหน้าที่โฟกัสภาพด้านนอกลงบนฟิล์มหรือซีซีดี เลนส์จะเคลื่อนที่ไปด้านหน้า และกลับด้านหลังเพื่อโฟกัสภาพ ไม่ว่าจะเป็นกล้องที่ต้องปรับเองหรือกล้องที่ปรับโฟกัสอัตโนมัติ



ภาพที่ 3 ภาพตัดขวางแนวนอนของตาขวา

ดวงตารับสัญญาณ ปริมาณมากจากบริเวณรอบ ๆ ส่งสัญญาณไปที่สมอง ทำให้เราเห็นรูปร่าง สีองค์ประกอบ และความเคลื่อนไหว เรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการที่แสงส่องผ่านเลนส์ตา และส่งสัญญานผ่านเส้นประสาทตาไปยังสมองดังภาพที่ 4 โดยมีลำดับการทำงานดังนี้

1. แสงสะท้อนจากวัตถุเข้าสู่ดวงตาเรา
2. แสงวิ่งทะลุผ่านกระจกตา สู่รูม่านตา และทะลุผ่านเลนส์ตา
3. กระจกตา และเลนส์ตาจะเบี่ยงเบนแสงให้ตกที่จอประสาทตา
4. เซลล์จอประสาทตาจะเปลี่ยนลำแสงให้เป็นคลื่นไฟฟ้า
5. คลื่นไฟฟ้าจะวิ่งผ่านระบบประสาทของตาไปสู่สมอง
6. สมองจะทำการแปลผลสัญญาณนี้ให้กลายเป็นภาพ



ภาพที่ 4 การทำงานของดวงตาในการมองเห็น

2.3 การมองเห็นตามอายุ

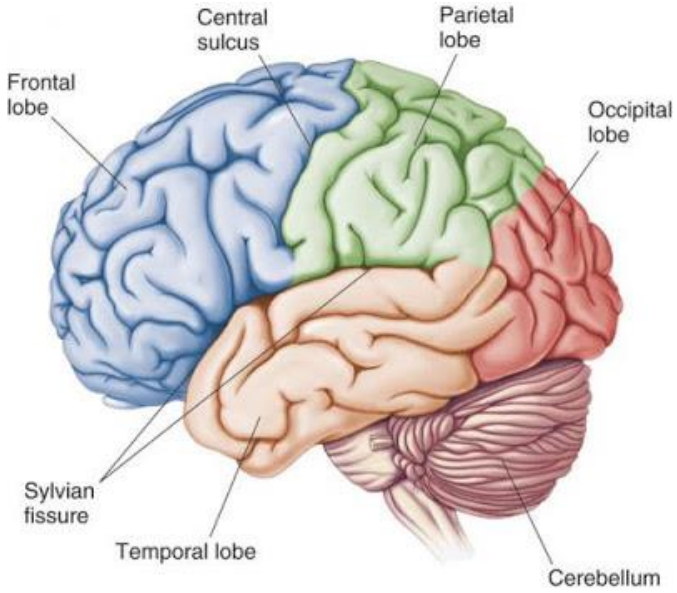
ความชัดในการมองเห็นถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อแสดงถึงรายละเอียดที่เรายังสามารถบอกรายละเอียดได้ ซึ่งหาได้จากส่วนกลับของมุมต่ำสุดที่เราแยกแยะได้ มุมนี้ถูกกำหนดด้วยลิปดา (minute of arc) ถ้าเราสามารถแยกแยะระยะห่างของเส้นได้ถึงขนาดมุม 1 ลิปดา ความชัดในการมองเห็นจะเท่ากับ 1.0 ซึ่งค่อนข้างดีโดยทั่วไป ความชัดในการมองเห็นสูงได้ถึง 1.2 หรือ 1.5 บุคคลที่ได้รับใบอนุญาตในการขับขี่ในญี่ปุ่นจะต้องมีความชัดในการมองเห็นดีกว่า 0.6 สำหรับตาทั้งสองข้าง สำหรับประเทศไทยมีการทดสอบตาบอดสีด้วยแผ่นทดสอบอิชิฮาระ การทดสอบสายตาทางลึก และทางกว้าง

ระบบการมองเห็นของเราเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในด้านของการมองเห็นรายละเอียด ความคมชัดของสายตาเราเพิ่มขึ้นสูงสุดประมาณ 1.2 เมื่อประมาณอายุ 20 แต่เมื่อเวลาผ่านไปก็จะถึงอายุที่ความคมชัดของสายตาเริ่มลดลงซึ่งอยู่ที่ประมาณ 50 ถึง 60 ปี

จากข้อมูลนักวิจัยหลายท่านเกี่ยวกับความคมชัดของสายตา และอายุ พบว่าค่าเฉลี่ยของความคมชัดสายตาลดลง และเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วหลังอายุ 40 ปี การเปลี่ยนแปลงความคมชัดของสายตาสำหรับช่วงชีวิต พบว่า ความคมชัดของสายตาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะที่เป็นทารก และเพิ่มขึ้นถึงจุดสูงสุดที่อายุ 20 ปี ความคมชัดของสายตาที่ดียังคงอยู่ในระยะที่ยังเยาว์วัยแต่เริ่มที่จะลดลงที่อายุ 50 ปี และลดลงอย่างรวดเร็วเมื่ออายุ 60 ปี ทุกคนจะเป็นต้อกระจกในเลนส์ตาเมื่ออายุมากขึ้น แต่การที่ความคมชัดของสายตาลดลงอย่างรวดเร็วนี้มาสาเหตุมาจากต้อกระจก เมื่อเร็ว ๆ นี้ การผ่าต้อกระจกมีความก้าวหน้าขึ้นมาก และผู้สูงอายุสามารถมีความคมชัดของสายตาได้ปกติหลังผ่าตัด ถ้าเรารวบรวมคนเหล่านี้ไปในข้อมูล ข้อมูลก็จะเปลี่ยนแปลงไป (พิชญดา เกตุเมฆ และมิสึโอะ อิเคดะ, 2555)

2.4 สมองส่วนหน้า

สมองส่วนหน้า (Forebrain) มีขนาดใหญ่ที่สุด มีรอยหยักเป็นจำนวนมากดังภาพที่ 5 โดยสามารถแบ่งออกได้ดังนี้



ภาพที่ 5 สมองส่วนหน้า (Forebrain)

1. ทาลามัส (Thalamus)

อยู่เหนือไฮโปทาลามัส ทำหน้าที่เป็นสถานีถ่ายทอดกระแสประสาทเพื่อส่งไปจุดต่าง ๆในสมอง รับรู้และตอบสนองความรู้สึกเจ็บปวด ทำให้มีการสั่งการแสดงออกพฤติกรรมด้านความเจ็บปวด

2. ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus)

ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของระบบประสาทอัตโนมัติ และสร้างฮอร์โมนเพื่อควบคุมการผลิตฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองซึ่งจะทำการควบคุมสมดุลของปริมาณน้ำ และสารละลายในเลือด และยังเกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิร่างกาย อารมณ์ความรู้สึก วงจรการตื่น และการหลับ การหิว การอิ่ม และความรู้สึกทางเพศ

3. ออลเฟกทอรีบัลบ์ (olfactory bulb)

อยู่ด้านหน้าสุด ทำหน้าที่ ดมกลิ่น (ปลา, กบ และสัตว์เลื้อยคลานสมองส่วนนี้จะมีขนาดใหญ่) ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมออลแฟกทอรีบัลบ์จะไม่เจริญ แต่จะดมกลิ่นได้ดีโดยอาศัยเยื่อบุในโพรงจมูก

4. ซีรีบรัม (Cerebrum)

มีขนาดใหญ่สุด มีรอยหยักเป็นจำนวนมาก ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ ความสามารถต่าง ๆ เป็นศูนย์การทำงานของกล้ามเนื้อ การพูด การมองเห็น การดมกลิ่น การชิมรส แบ่งเป็นสองซีก แต่ละซีกเรียกว่า Cerebral hemisphere และแต่ละซีกจะแบ่งได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.1 Frontal lobe ทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหว การออกเสียง ความคิด ความจำ สติปัญญา บุคลิก ความรู้สึก พื้นอารมณ์

4.2 Temporal lobe ทำหน้าที่ควบคุมการได้ยิน การดมกลิ่น

4.3 Occipital lobe ทำหน้าที่ควบคุมการมองเห็น

4.4 Parietal lobe ทำหน้าที่ควมคุมความรู้สึกด้านการสัมผัส การพูด การรับรส

2.5 ทฤษฎีเกี่ยวกับความจำ

2.5.1 ความจำ

ความจำ ที่นิยามโดย Guilford หมายถึง ความจำเป็นความสามารถที่จะเก็บหน่วยความรู้ไว้ และสามารถระลึกได้ในลักษณะเดียวกันกับที่เก็บเข้าไว้ความ สามารถด้านความจำเป็นความสามารถที่จำเป็นในกิจกรรมทางสมองทุกแขนง ส่วนความหมายของล้วน และอังคณา14 หมายถึง ความจำเป็นความสามารถในการระลึกนึกออกสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้มีประสบการณ์ได้รับรู้ มาแล้ว ความจำเป็นความสามารถพื้นฐานอย่างหนึ่งของ มนุษย์ซึ่งจะขาดเสียมิได้ความคิดทั้งหลายก็มาจากการ หาความสัมพันธ์ของความจำนั่นเอง แบบทดสอบวัด ความจำจึงใช้วัดความสามารถในการระลึกนึกออกว่า สมองได้สั่งสมอะไรไว้จากที่ที่เห็นมาแล้ว และมีอยู่มากน้อยเพียงใดด้วย

2.5.2 ความจำระยะสั้น

ความจำระยะสั้น หมายถึง ความสนใจหรือ ตั้งใจ หรือกระบวนการทางความจำ เป็นกระบวนการหลังจากรับข้อมูลเป็นเวลาวินาทีหรือนาทีโดยไม่ผ่าน การฝึกซ้อมหรือท่องซ้ำ กระบวนการจะเกิดความจำเกิดจากการส่งกระแสประสาทในสมองส่วน temporal ซึ่ง จะก่อให้เกิดความจำในระยะกลาง และระยะยาว แต่ความจำระยะสั้น เมื่อถึงเวลาความจำจะหายไป ดังนั้น ความจำระยะสั้นจึงหมายถึงความตั้งใจหรือความสนใจในขณะนั้นมากกว่า โดยมีหลักฐานว่าในคนทั่วไปถ้าไม่มี การทบทวนก็จะไม่สามารถจำสิ่งนั้นได้หรือในผู้ป่วยที่มี การสูญเสียระบบความจำระยะสั้นอย่างรุนแรง แต่กลับ ส่งผลต่อความจำระยะยาวเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

Visual Short-Term Memory (VSTM) คือ ความจำระยะสั้นซึ่งเกิดจากการมองเห็น โดยการจำข้อมูลเป็นภาพภายในระยะเวลาสั้น ๆ ได้ เช่น สี รูปร่าง ตัวอักษร เป็นต้น ข้อมูลจาก VSTM อาจเกิดได้จากการเรียนรู้ทางความจำระยะสั้นในการรับรู้ข้อมูล (working memory) นอกจากนี้ ยังสามารถพัฒนาให้กลายเป็นความจำระยะยาวได้อีกด้วย

2.5.3 ความตั้งใจ

ความตั้งใจ หมายถึง กระบวนการที่จดจ่อ อยู่กับข้อมูลใดข้อมูลหนึ่ง โดยระดับของความตั้งใจจะขึ้นกับระดับของตัวกระตุ้น เมื่อเกิดการกระตุ้นก็จะทำให้ เกิดความจดจำได้มากขึ้น ความทรงจำระยะสั้นได้ดีกว่าสีขาว-ดำ อธิบายจาก งานวิจัยของ Yanhong Lin และ Danmin พบว่า สีไปกระตุ้นให้เกิดการตื่นตัว เกิดจากความแตกต่างของความยาวคลื่นแสง ไปกระตุ้นระดับการตื่นตัว และระบบประสาทอัตโนมัติพบว่าความยาวคลื่นแสงสั้นมีผลต่อกลไกทางชีวภาพ เมื่อแสงไปกระตุ้น melatonin ซึ่งผ่านกระบวนการของ non-visual pathway โดยจะมีการไป กระตุ้นที่ pineal body ทำให้เกิดกระบวนการทางชีวภาพ เกิดการตื่นตัวก่อให้เกิดความสนใจ และตั้งใจส่งผลให้กระบวนการจำดีขึ้น

นอกจากนี้แสงยังไปกระตุ้น cone cell ทำให้เกิดการกระตุ้นผ่านทาง visual pathway ซึ่ง Kang-chen และ Hye Jung กล่าวว่า การรับภาพแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การรับรู้ภาพที่เกิดขึ้นภายในลานสายตา
2. การเลือกมองภาพของตา สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

(1) overt selection หมายถึง ตาเคลื่อนที่ไปหาสิ่งสนใจ เพื่อให้ได้ข้อมูล

(2) covert selection หมายถึง ตาที่มองตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งอยู่แล้วแต่สามารถย้ายความสนใจไปยังตำแหน่งอื่นได้โดยที่ตาไม่ได้เคลื่อนที่ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ visual attention ที่ประกอบด้วย 2 กระบวนการ ได้แก่

1. recruiting ซึ่งหมายถึงการเก็บ ข้อมูล ที่มุ่งเน้นในรายละเอียดเชิงปริมาณ
2. focusing recruiting ซึ่งหมายถึงการเก็บรวบรวมข้อมูลเข้ามา โดยเน้นรายละเอียดด้านคุณลักษณะ โดย focusing recruiting นี้ยังแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะย่อย คือ

a. spatial selection เป็นการจ้องมองตามพิกัดพื้นที่ที่เลือกไว้

b. property selection เป็นการเลือกจ้องมองตามคุณสมบัติของของสิ่งนั้น เช่น สี ชื่อ เป็นต้น ดังนั้นสีจึงช่วยให้เกิดการมองแบบ visual attention แบบ visual property selection ทำให้เกิดความตั้งใจ ก่อให้เกิดเป็นความจำ

นอกจากนี้ Frank และ Alfred พบว่าสียังมีผลต่อการเคลื่อนไหวของลูกตา แบบ saccade eye movement โดยเฉพาะอย่างยิ่งสีโทนร้อน จะทำให้กล้ามเนื้อลูกตาเคลื่อนไหวมากขึ้น มีส่วนช่วยขณะที่ตัวหนังสือกระพริบผ่านการที่ลูกตาเคลื่อนไหวเร็วจะช่วยให้แต่ละจุดรายละเอียดของภาพตกลงบนจุดรับภาพในจอประสาทตา ทำให้สามารถรับข้อมูลที่ละเอียด และ แม่นยำมากขึ้นเกิดเป็นข้อมูลความจำที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ลักษณะของสีที่แตกต่างกัน ยังช่วยเพิ่มการเคลื่อนไหวของลูกตาให้มากขึ้นด้วย

George ได้ กล่าวว่า ความจำสามารถแยกออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. ความจำการรู้สัมผัส (sensory memory) ตามประสาท สัมผัสการรับรู้สิ่งเร้า
2. ความจำระยะยาว
3. ความจำระยะสั้น

ความจำระยะสั้น เป็นการจำข้อมูลปริมาณ ไม่มากที่เก็บไว้ในลักษณะพร้อมใช้งานในช่วงเวลาสั้น ๆ เกิดจากความตั้งใจที่จะรับรู้สิ่งนั้นแล้วเปลี่ยนแปลง รูปแบบข้อมูลเก็บไว้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รูปแบบภาพ (visual code) รูปแบบเสียง (acoustic code) และรูปแบบลักษณะความหมาย (semantic code) การเก็บรักษาข้อมูลชั่วคราวในความจำระยะสั้น พบว่ามนุษย์มีขนาดการจำที่เก็บการรักษาได้ประมาณ 7 หน่วย แต่ละหน่วยอาจเก็บข้อมูลที่เป็นตัวเลขหรือตัวอักษร ดังนั้น หากมนุษย์มีขนาดการจำ 7 หน่วย จะสามารถจำสิ่งของได้มากที่สุด 7 ชิ้น ซึ่งหากมีข้อมูลใหม่ ข้อมูลใหม่จะเข้าไปแทนที่ความจำเดิมเรียกว่า กระบวนการแทนที่ ทำให้ลืมความจำเดิม การปรับปรุงขยายขีดความสามารถ ในการจำทำได้โดยการจัดหน่วยย่อย ๆ ให้เป็นหน่วยใหญ่ขึ้น เรียกว่า การเข้ากลุ่มจัดกลุ่ม (chunking) ดังนั้น การใช้สีจะช่วยในเรื่องนี้ถ้าหากใช้สีที่มีโทนใกล้เคียงกันจะถูกจัดกลุ่มข้อมูลไว้ด้วยกัน ทำให้มีการจำแบบเป็นระบบ และมีพื้นที่ในการจำที่มากขึ้น

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ian, Patrick, Maria และ Naghmeh ที่ได้ทำการทดสอบ ความสามารถในการจดจำของภาพสี และภาพขาวดำของภาพ natural scenes โดยมีผู้ร่วมทดสอบ 120 คน ผลการทดสอบพบว่า สามารถจดจำภาพสีของ natural scenes ได้มากกว่า ร้อยละ 5 ของภาพขาวดำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกับการศึกษาของ Daniel และคณะได้ทำการทดลองอิทธิพลของสีต่อความสามารถของความจำพวกเขาใช้ตัวเลขที่มีสีต่างกัน 4 สี สีดำ สีขาว สี Congruent สี Congruent หมายถึง สีที่สอดคล้องกัน (เช่น พิมพ์คำว่า แอปเปิ้ลในตัวอักษรสีแดง พิมพ์คำว่าสีเขียวด้วยตัวอักษรสีเขียว) และสี inCongruent (เช่น การพิมพ์คำว่าสีม่วงด้วยตัวอักษรสีเขียว) ในนักศึกษา ปริญญาตรีโดยให้ผู้ทดสอบใช้เวลา 3 นาทีในการจำ สิ่งกระตุ้นที่ถูกแสดงในหน้าจอคอมพิวเตอร์ และ 3 นาที เพื่อให้ย้อนคิดว่าสิ่งกระตุ้นนั้นคืออะไร ผลการทดสอบพบว่า ผู้เข้าร่วมสามารถจดจำ สี Congruent ได้ดีกว่าภาวะอื่น ๆ งานวิจัยของ Felix, Lindsay, and Karl พบว่า สีมีข้อได้เปรียบอย่างชัดเจนในการเพิ่มความจำจากการมองเห็น โดยรายงานว่า สีมีผลดีกว่าขาวดำ ร้อย

ละ 5 ถึง 10 ทดลองโดยให้จดจำสีในช่วงเวลา 50 มิลลิวินาที ถึง 1 วินาทีจากการวิจัยนี้พบว่าสีมีความ สัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ จึงอนุมานได้ว่าสีมีความสัมพันธ์กับการจดจำที่ดีขึ้น

จากการวิจัยในครั้งนี้ยังพบว่า เพศมีความสัมพันธ์กับความทรงจำ โดยพบว่าเพศหญิงมีความทรงจำระยะสั้นที่ดีกว่าเพศชาย จากงานวิจัยของ Peter และคณะ พบว่าสมองซีกขวาจะเก็บรายละเอียดในส่วนของภาพรวม (global or gist aspect) ของสิ่งกระตุ้นหรือภาพที่มองเห็นส่วนสมองซีกซ้ายจะเก็บรายละเอียดปลีกย่อย (fine detail) ของภาพหรือสิ่งกระตุ้นนั้น ๆ และจากงานวิจัยของ Larry และคณะพบว่า เมื่อได้พบวัตถุที่มีผลกระทบต่ออารมณ์ เพศชายจะมีการทำงานของ amygdala ข้างขวามากกว่า ในขณะที่เมื่อมองวัตถุเดียวกันเพศหญิงจะมีการทำงานของ amygdala ข้างซ้ายมากกว่า ซึ่งสมองส่วน amygdala มีหน้าที่รับรู้ความทรงจำทางด้านอารมณ์ และมีหน้าที่เกี่ยวกับการกระตุ้น ความตั้งใจ ฯลฯ

จากงานวิจัยของ Turhan และคณะ ที่ได้ทำการศึกษาโดยใช้ MRI พบว่า เพศหญิงมีความทรงจำในด้านอารมณ์ที่ดีกว่าเพศชาย โดยได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเพศชาย และเพศหญิงรวม 24 คน สังเกตการทำงานของสมอง พบว่าเมื่อระลึกถึงสิ่ง ที่มีผลต่ออารมณ์สมองเพศหญิงจะมีการกระตุ้นทาง ซีกซ้ายเด่นกว่าซึ่งเห็นได้จาก MRI แสดงว่าเพศหญิงมีความทรงจำต่อวัตถุที่มีผลกระทบทางอารมณ์ดีกว่าเพศชาย และงานวิจัยของ Naz กล่าวว่า สีก่อให้เกิดการกระตุ้นทางอารมณ์ได้จึงสอดคล้องกับการที่นิสิตแพทย์เพศหญิงสามารถจำภาพสีได้ดีกว่านิสิตแพทย์เพศชาย งานวิจัยยังพบอีกว่านิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 5 มี ความทรงจำระยะสั้นดีกว่านิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 เนื่องจาก นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 5 มีความตั้งใจในการทำแบบทดสอบมากกว่านิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4 ด้วยเหตุผลที่ว่า นิสิตแพทย์ ชั้นปีที่ 4 อยู่ในช่วงระหว่างการสอบ ทำให้ความตั้งใจที่ จะทำแบบทดสอบนั้นลดลง ซึ่งความตั้งใจนั้นส่งผล ให้เกิดความจำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ivan และ Annaที่พบว่าการตั้งใจทำให้เกิดการเลือกที่จะมองเห็น แล้วค่อยนำมาแปลผล ซึ่งหากสนใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็จะ เกิดความตั้งใจ ก่อให้เกิดกระแสประสาทไปนำเสนอที่ สมองจากระบบของ Visual Short Term Memory (VSTM) และจะทำให้เกิดการนำเสนอแบบซ้ำ ๆ จนทำให้ เกิดการเก็บในคลังของสมองในที่สุด นอกจากนี้งานวิจัยยังพบว่า ปัจจัยด้านอายุและผลการเรียน ไม่มีผลต่อเรื่องสีต่อความทรงจำ ระยะสั้น เนื่องจากปัจจัยด้านอายุนั้น กลุ่มประชากรมีอายุค่อนข้างใกล้เคียงกัน ส่วนในเรื่องของผลการเรียนนั้นไม่ สามารถเทียบกันได้เพราะเกณฑ์ในการให้เกรดของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 1 เป็นเกรดที่ได้จากชั้นมัธยมศึกษา ต่างจากชั้นปีที่ 4 และ5 ซึ่งเป็นเกรดที่ได้จากมหาวิทยาลัย และผลการเรียนเป็นผลจากความจำระยะยาว ซึ่งปัจจัย ของผลการเรียนมีหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง ข้อจำกัดในการวิจัยนี้คือ การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเรื่อง สีที่มีผลต่อความทรงจำ มีข้อจำกัดคือการมี random error ทำให้การประมาณค่าในประชากรอาจไม่แม่นยำนัก แต่เนื่องจากสีมีอิทธิพลต่อความทรงจำค่อนข้างสูงจึงไม่ส่งผลต่อข้อสรุปของงานวิจัยนี้

นอกจากนั้นยังมีงานวิจัยของ *Richman* ได้ทำงานวิจัย เรื่อง *Short term memory retention: how time and color play a role* มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความจำระยะสั้นกับเวลาและสี พบว่า เวลาในการสังเกตไม่ค่อยมีผลต่อความจำ เนื่องจากการทดลองใช้เวลาในการทดลองเพียง 30-1 วินาที ซึ่งมีความใกล้เคียงกัน ดังนั้น จึงไม่ค่อยมีผลมาก ในขณะที่ ภาพสีจะช่วยเพิ่มการจดจำได้มากกว่าภาพขาวดำ

2.6 ทฤษฎีอ้างอิงเรื่องสีที่มีผลต่อความจำ โดยมีปัจจัยเรื่อง เพศ อายุ และผลการเรียน

การเรียนในคณะแพทยศาสตร์เป็นการเรียนที่ค่อนข้างหนัก ประกอบไปด้วยการเรียนหลายรูปแบบ ทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติซึ่งการเรียนแบบภาคปฏิบัติ นั้นเป็นการเรียนรู้โดยปฏิบัติกับอุปกรณ์จริง และผู้ป่วย จริง จะทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการปฏิบัติ และสามารถจดจำขั้นตอน วิธีการต่าง ๆ ได้อย่างดี และสามารถนำไปใช้ได้จริง ส่วนการเรียนรู้ในภาคทฤษฎีนั้นจะเป็นการเรียนจากเอกสารประกอบการเรียนเป็นหลัก ซึ่งเอกสารประกอบการเรียนจะประกอบไปด้วยส่วนที่ เป็นเนื้อหา และภาพประกอบเนื้อหาจากการถ่ายเอกสาร เป็นชุด ๆ สำหรับผู้เรียนแต่ละคน แต่มีกลุ่มผู้เรียนส่วนหนึ่งที่เตรียมเอกสารประกอบการเรียนที่เป็นภาพ และตัวอักษรที่มีสีตลอดจนสื่อโฆษณาต่าง ๆ

ในปัจจุบัน มีการโฆษณาเครื่องเขียน เช่น ปากกาสีหรือปากกาเน้น ข้อความ ว่าสามารถช่วยให้จดจำได้เร็วขึ้น สอดคล้องกับ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องสี และความสามารถในการจดจำ พบว่า เหตุการณ์ที่น่าตื่นเต้นจะกระตุ้นความทรงจำได้ดีกว่าและสีโทนร้อน เช่น สีแดง สีเหลือง จะกระตุ้นการตื่นตัวของมนุษย์ได้มากกว่าสีโทนเย็น เช่น สีเขียว สีน้ำเงิน นอกจากนี้รูปธรรมชาติที่มีสีสัน สามารถกระตุ้นให้เกิดการจดจำได้มากกว่ารูปธรรมชาติ ที่มีสีขาวดำ ดังนั้น สีจึงน่าจะมีส่วนช่วยในการกระตุ้นการตื่นตัวด้านการเรียนรู้ และส่งผลให้มีความจำที่ดีขึ้น เพิ่มเติมจากปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อการจำของนิสิตแพทย์ เช่น ชั้นปีที่เรียน เพศ อายุ และผลการเรียน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ของสีกับความสามารถในการจำของนิสิตคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ชั้นปีที่ 1 ชั้นปีที่ 4 และชั้นปีที่ 5 รวมทั้งการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อ การจำของนิสิตแพทย์ได้แก่ ชั้นปีที่เรียน เพศ อายุ และ ผลการเรียน

งานวิจัยนี้ได้วัดความจำจากคะแนนที่ทำได้จากการทำ แบบสอบถาม โดยได้แบ่งคะแนนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มความจำดี (กลุ่มหมายเลข 1) และกลุ่มความจำไม่ดี (กลุ่มหมายเลข 0) โดยใช้คะแนนที่ P50 เป็นเกณฑ์

สรุปผลพบว่า สีมีผลต่อความทรงจำระยะสั้น ของนิสิตแพทย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ นิสิตเพศหญิงมีความทรงจำระยะสั้นที่ดีกว่านิสิตเพศชาย และนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 5 มีความทรงจำระยะสั้นดีกว่านิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 4

2.7 ระบบการวัดสี

การมองเห็นสีวัตถุของมนุษย์ เกิดจากการที่วัตถุสะท้อนแสงที่ตกกระทบเข้าสู่ตาของเรา ซึ่งปัจจัยในการมองเห็นสีของวัตถุมี 3 ประการ ได้แก่ แหล่งกำเนิดแสง วัตถุ และผู้สังเกต เมื่อพิจารณาถึงการมองเห็นสีวัตถุของมนุษย์ พบว่า มีความแตกต่างกันออกไป ดังนั้น การวัดสี คือ การบอกลักษณะของสีให้มีความเข้าใจที่ตรงกัน โดยใช้ระบบทางสากล มาช่วยในการสื่อสาร ซึ่งระบบที่นิยมใช้ ได้แก่ ระบบค่าสีมันเซลล์ และระบบสี CIE L*a*b* (CIELAB)

2.7.1 ระบบค่าสีมันเซลล์ (Munsell color system)

ปัจจุบันระบบสีที่คิดค้นขึ้นมาจากประสบการณ์ทางด้านสี ได้ถูกนำไปประยุกต์ให้เหมาะสมกับการใช้งานที่หลากหลาย ระบบสีโดยส่วนมากมีโครงสร้างของสีที่สร้างขึ้นจากลักษณะพื้นฐานการรับรู้สี ซึ่งระบบสีที่เป็นที่รู้จัก และนิยมใช้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ ระบบสีมันเซลล์ (Valberg, 2005)

ระบบสีมันเซลล์เป็นระบบสีที่มีการจัดเรียงโครงสร้างของสี ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะ 3 มิติ ได แก่ สีสัน (hue) ความสว่าง (value) และความอิ่มตัว (chroma) โดยโครงสร้างของระบบสีนี้จะมีลักษณะกระจายออกจากแกนแนวตั้ง ซึ่งกำหนดให้เป็นค่าความสว่างของสีเทากลาง (neutral grey value) ที่เกิดจากการไล่ระดับจากสีดำในส่วนล่างสุดไปยังสีขาวที่อยู่ด้านบนสุดของแกน ทำให้เกิดเป็นสีเทาที่มีค่าน้ำหนักแตกต่างกัน ในส่วนของสีสันจะกระจายเป็นรัศมีโดยรอบแกนกลาง โดยสีสันที่อยู่ในแกนกลางมากที่สุดจะมีความอิ่มตัวสีต่ำ(low chroma) ส่วนสีสันที่อยู่ห่างออกไปจะมีความอิ่มตัวสูง (high chroma) ทำให้มีสีสันที่ชัดเจน (Fairchild, 2005)

การกำหนดลัญลักษณ์ของสีมันเซลล์ (Munsell notation) กำหนดให้ใช้ตัวอักษร และตัวเลขในการกำกับสีแต่ละสี ดังนี้ คือ H V/C (H = hue, V = value, C = chroma) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

(1) H (hue) หรือ สีสัน

สีสันเป็นคุณสมบัติที่ใช้จำแนกกลุ่มสีใดสีหนึ่งที่มีความแตกต่างไปจากสีอื่นซึ่งสีนั้นจัดเป็นสีประเภท chromatic color เช่น สีแดง สีเหลือง สีเขียว เป็นต้น เมื่อแบ่งสีที่ต่างกันจะได้ 100 สี และสามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้

A. Principle hue ประกอบด้วย 5 สี ได้แก่ สีแดง (R), สีเหลือง (Y), สีเขียว (G), สีน้ำเงิน (B) และ สีม่วง (P)

B. Intermediate hues คือ สีผสมของสีหลัก ประกอบด้วย 5 สี ได้แก่ สีเหลืองแดง (YR), สีเขียวเหลือง (GY), สีน้ำเงินเขียว (PG), สีม่วงน้ำเงิน (PB) และสีม่วงแดง (PR)

C. Second intermediate hue คือ สีผสมระหว่าง principle hue กับ intermediate hues ประกอบด้วย 10 สี ได้แก่ สีแดงผสมสีเหลืองแดง สีเหลืองแดงผสมสีเหลือง สีเหลืองผสมสีเขียวเหลือง จนถึง สีแดงม่วงผสมสีแดง

D. Special intermediate hue คือ สีที่อยู่ระหว่าง principle hue, intermediate hues และ second intermediate hue ประกอบด้วย 80 สี แบ่งเป็นช่วงละ 10 ส่วนเท่า ๆ กัน

โดยกำหนดอักษรย่อของแต่ละสี เริ่มจากสีแดงดังนี้ R, YR, Y GY, G, BG, B, PB, P, และ RP วงจรสีมันเซลล์จะแบ่งออกเป็น 100 ส่วน และใช้ตัวเลขร่วมกับตัวอักษรย่อกำกับในแต่ละสี ตัวอย่างเช่น 5R, 5YR, 5Y, 5GY, 5G, 5BG, 5B, 5PB, 5P และ 5RP

(2) V (value) หรือ ความสว่างสี

ค่าแสดงความสว่างของสี (lightness) หรือปริมาณแสงที่สะท้อนออกมาจากวัตถุหรือแหล่งกำเนิดแสง หากมีปริมาณแสงมากก็จะทำให้เห็นสีสว่างมาก (light color) หากมีปริมาณแสงที่น้อยก็จะเห็นสีสลัวหรือเข้ม (Dark color) ที่จะมีค่าความสว่างตั้งแต่ 0 ที่จะเป็นสีดำ ถึง 10 ที่จะเห็นเป็นสีขาว

โดยความสว่างของระบบสีมันเซลล์จะอยู่ในตำแหน่งแกนกลางแนวตั้ง ซึ่งกำหนดเป็นค่าตัวเลขจาก 0 ให้เป็นสีดำที่อยู่ล่างสุด และสีขาวซึ่งอยู่ด้านบนมีค่าเป็น 10 โดยเรียงตามลำดับจากมืดไปสว่างดังนี้ N0/, N1/, N2/, N3/, N4/, N5/, N6/, N7/, N8/, N9/ และ N10/ ซึ่งสีที่อยู่ระหว่างสีดำN0/ และ N10/ จะเป็นสีเทาไล่ระดับความสว่างจากเข้มไปอ่อน โดยค่าน้ำหนักของสีเทาจะเรียกว่า สีกลาง (neutral) ซึ่งเป็นสีที่ไม่มีคุณสมบัติของสีสัน แต่เมื่อนำไปผสมกับสีสัน หรือสีประเภท chromatic color จะทำให้ได้ค่าน้ำหนักอ่อน - แก่ของชิ้นตัวอย่างสีสั้นนั้น ๆ แต่เนื่องจาก N0/ เป็นสีดำแบบอุดมคติ และ N10/ เป็นสีขาวแบบอุดมคติจึงไม่มีชิ้นตัวอย่างสีจริงในระบบมันเซลล์

(3) C (chroma) หรือ ความอิ่มตัวสี

ความอิ่มตัวสีเป็นคุณสมบัติของสีสันที่ถูกผสมกับสีกลาง ซึ่งไล่น้ำหนักออกมาจากแกนกลางในแนวนอน โดยเริ่มจาก /0 ไปจนถึง /10, /12 , /14 หรือมากกว่านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มของสีนั้น โดยสีที่มีความอิ่มตัวต่ำ(low chroma) จะอยู่ใกล้แกนกลาง ส่วนสีที่มีความอิ่มตัวสูง (high chroma) จะอยู่ห่างจากแกนกลางออกไป (Munsell, 1979)

ภาพที่ 6 hue value และ chroma

2.7.2 ระบบสี CIE L*a*b* (CIELAB)

ระบบ CIE เป็นระบบที่ Commission International de I’ Eclairage (CIE) ได้ปรับปรุงระบบจากระบบ Munsell ที่ใช้ความชำนาญ และประสบการณ์ของมนุษย์ในการแยกสี ข้อดี คือ ไม่ขึ้นกับการมองเห็นของแต่ละคน นอกจากนั้น ค่าที่วัดออกมาได้จะแสดงออกมาเป็นตัวเลข ดังนั้น สามารถนำไปคำนวณ และหาอัตราส่วนในสูตรสีผสมได้อีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันการระบุสีเป็นที่ยอมรับ คือ CIELAB 1976 โดยมีลักษณะ color space

โดย L* คือ ค่าความสว่าง (lightness) ค่าอยู่ระหว่าง 0–100

L* = 100 (สีที่ได้จะเป็นไปในทิศทางสว่างเป็นสีขาว)

L* = 0 (สีที่ได้จะเป็นไปในทิศทางมืดเป็นสีดำ)

a* คือ ความเป็นสีแดงหรือสีเขียว

a* เป็น – วัตถุจะมีสีในทิศทางสีเขียว

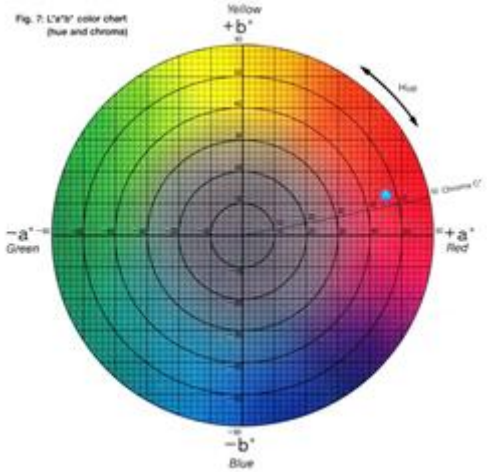
a* เป็น + วัตถุจะมีสีในทิศทางสีแดง

b* คือ กำหนดความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน

b* เป็น – วัตถุจะมีสีในทิศทางสีน้ำเงิน

b* เป็น + วัตถุจะมีสีในทิศทางสีเหลือง

นอกจากนั้นระบบ CIELAB มีการนำค่า a* และ b* มาเชื่อมเข้ากับค่า chroma และ hue โดยกำหนด color term อีก 2 ตัว คือ chroma (C*) และ hue (h*) ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 CIELAB color chart

โดย $c^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$

$h^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$

hue angle คือ มุมของสีที่ระบุตำแหน่งของสีในกราฟ (องศา)

h* = 0°	สีแดง	h* = 90°	สีเหลือง
h* =180°	สีเขียว	h* = 270°	สีน้ำเงิน

2.8 ความแตกต่างของสี (Color differences)

การวัดความแตกต่างของสีตัวอย่างกับตัวอย่างมาตรฐานด้วยระบบ CIE และระบบ CMC คำนวณได้จากค่า ความเป็นสีแดง-สีเขียว (Δa*) ความเป็นสีเหลือง-สีน้ำเงิน (Δb*) และ ความแตกต่างระหว่างค่าความสว่าง (ΔL*) ดังนี้

Δa* = a* ของตัวอย่าง – a* ของตัวอย่างมาตรฐาน

Δb* = b* ของตัวอย่าง – b* ของตัวอย่างมาตรฐาน

ΔL* = L* ของตัวอย่าง – L* ของตัวอย่างมาตรฐาน

ถ้า Δa* เป็น – หมายถึง วัตถุจะมีสีในทิศทางสีเขียว

Δa* เป็น + หมายถึง วัตถุจะมีสีในทิศทางสีแดง

Δb* เป็น – หมายถึง วัตถุจะมีสีในทิศทางสีน้ำเงิน

Δb* เป็น + หมายถึง วัตถุจะมีสีในทิศทางสีเหลือง

ΔL* เป็น – หมายถึง สีที่ได้จะเป็นไปในทิศทางมืด

ΔL* เป็น + หมายถึง สีที่ได้จะเป็นไปในทิศทางสว่าง

นอกจากนี้สามารถบอกค่าความแตกต่างของสีโดยรวมระหว่างตัวอย่างกับตัวอย่างมาตรฐาน Total color difference, ΔE*) เฉดสี (ΔH*) และความสดของสีที่ (ΔC*) จากสูตร

$$\Delta E^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$$

$$\Delta H^*_{ab} = (\Delta H^{*2}_{ab} + \Delta L^{*2} + \Delta C^{*2}_{ab})^{1/2}$$

$$\Delta C^* = C^*_{\text{ของตัวอย่าง}} - C^*_{\text{ของตัวอย่างมาตรฐาน}}$$

ถ้า ΔC* เป็น – หมายถึง ตัวอย่างมีความตุ่นมากกว่าตัวอย่างมาตรฐาน

ΔC* เป็น + หมายถึง ตัวอย่างมีความสดใสมากกว่าตัวอย่างมาตรฐาน

2.9 การเบี่ยงเบนความสนใจ

การเบี่ยงเบนความสนใจเป็นกระบวนการทางจิตที่สามารถเปลี่ยนแปลง การรับรู้ของระบบควบคุมในสมองส่วนกลาง แล้วส่งผลต่อระบบการกระตุ้นเร้าทางอารมณ์ และระบบการรับรู้จดจำ ซึ่งการเบี่ยงเบนความสนใจนี้จะเป็นการหันเหความสนใจของผู้ทำการทดลองจากตำแหน่งที่สนใจไปยังสิ่งกระตุ้นอื่น ๆ ที่น่าสนใจมากกว่า และยังทำให้เกิดความรู้สึก ทั้งนี้วิธีการเบี่ยงเบนความสนใจสามารถใช้ได้กับบุคคลทุกวัย ทุกระยะเวลา (McCaffery & Pasero, 1999)

2.10 ผลของดนตรีต่อการเปลี่ยนแปลงของบุคคล

มีการศึกษาผลของเสียงดนตรีต่อการเปลี่ยนแปลงของบุคคล โดยใช้หลักการหรือความเชื่อที่ว่าเมื่อมีเสียงดนตรีเกิดขึ้น เสียงจะผ่านเข้าไปยังอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการได้ยิน (Auditory apparatus) จากนั้นจะมีเส้นประสาทส่งต่อไปยังสมองทาลามัส (Thalamus) และคอร์ติซอล (Cortical) และในภาวะที่รู้สติหรือมีสติสัมปชัญญะ ดนตรีจะไปปรับเปลี่ยนอารมณ์ และความรู้สึกนึกคิดที่สมองส่วนคอร์ติคอล ซึ่งเป็นสมองส่วนบน ให้มีผลต่อบุคคลในด้านความในใจ ความคิด แรงจูงใจ ความจา และจินตนาการ ส่วนในภาวะที่ไม่รู้สึกตัว ดนตรีจะปรับเปลี่ยนอารมณ์โดยกระตุ้นให้มีการตอบสนองอย่างอัตโนมัติที่ระดับสมองส่วนทาลามัส ซึ่งเป็นสมองส่วนล่าง และเป็นสถานีใหญ่ในการถ่ายทอดอารมณ์ และความรู้สึกไปสู่สมองส่วนซีรีบรัม เฮมิสเฟียร์ (Cerebral hemisphere) ผ่านไปตามวิถีประสาท คลื่นเสียงที่เข้าไปจึงสามารถไปกระตุ้นระบบประสาทอัตโนมัติ และระบบกล้ามเนื้อได้ (อริยะ สุพรรณเภษัช, 2543)

ดังนั้น เสียงดนตรีที่เกิดขึ้นจึงมีอิทธิพลต่อร่างกาย และจิตใจในลักษณะที่แตกต่างกัน แต่จะมีการทำงานที่เป็นระบบของดนตรี จึงเปรียบได้กับการทำงานภายในร่างกายเมื่อมีความผิดปกติของอารมณ์จะมีผลต่อการดาเนินชีวิต เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยเสียงดนตรีที่เกิดขึ้นจะถูกนำไปใช้ในการกระตุ้นจนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางร่างกาย และยังมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางอารมณ์ด้วย (ขวัญอ้อม กิ่งหลักเมือง, 2549; พัชรา พุ่มพชาติ, 2541) ซึ่งเมื่อบุคคลได้รับการกระตุ้นด้วยเสียงดนตรี จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านต่าง ๆ เช่น การฟังดนตรีจะกระตุ้นให้วิถีประสาทของสมองเกิดการตื่นตัว (Lane, 1992)

บทที่ 3 การทดลอง

3.1 วัสดุ และอุปกรณ์ในการทดลอง

3.1.1 วัสดุ

1. แผ่นสี Munsell
2. กระดาษเทา-ขาว 450 แกรม
3. โฟมบอร์ด
4. สก็อตเทปใส 3M
5. กรรไกร
6. แผ่นรองตัด
7. น้ำหอม แบรนด์ฮงฮวด 25 กรัม 8 กลิ่น ได้แก่

7.1 Citronella (กลิ่นตะไคร้หอม)	7.2 Banana (กลิ่นกล้วย)
7.3 Tearose (กลิ่น tearose)	7.4 Pomegranate (กลิ่นทับทิม)
7.5 Peppermint oil (กลิ่นสะระแหน่)	7.6 Cinnamon oil (กลิ่นอบเชย)
7.7 Mangoteen (กลิ่นมังคุด)	7.8 Orange oil (กลิ่นส้ม)

8. สติ๊กเกอร์ นานมี A-20
9. เพลง อยากส่งความรัก ของ ศักดิ์สิทธิ์ เวชสุภาพร

3.2.1 อุปกรณ์

1. ตู้แสงมาตรฐาน Professional Desktop Viewer (PDV)
2. ชุดทดสอบความสามารถในการแยกแยะสี (FM 100-Hue color vision test)
3. เครื่อง CM-700d/CM-A177 spectrophotometer
4. สมาร์ทโฟน (IPhone 7)

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การเตรียมสีตัวอย่าง

1. หาสีตัวอย่าง Munsell จำนวนทั้งหมด 8 สี ได้แก่ คือ สีม่วง สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง สีส้ม สีแดง สีชมพู สีน้ำตาล โดยจะเลือกที่ chroma สูงสุด

2. ตัดสีตัวอย่างขนาด 5 x 5 เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 8 ชิ้น

3.2.2 การเตรียมชาร์ตสี

1. หาสีตัวอย่างบนชาร์ตสี Munsell[1] จำนวนทั้งหมด 8 สี 24 เฉด โดยประกอบด้วยสีจริง 8 เฉดสี และสีหลอก 16 เฉดสี ได้แก่ คือ สีม่วง สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง สีส้ม สีแดง สีชมพู สีน้ำตาล โดยจะยึดสีตัวอย่างสัจริง 8 สีเป็นหลักที่ chroma สูงสุด ส่วนสีหลอก 16 เฉดสี จะเปลี่ยน value ขึ้นลง (ภาพที่ 8) ดังนี้

ภาพที่ 8 ชาร์ตสีตัวอย่าง

2. ตัดสีตัวอย่างขนาด 5 x 5 เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 24 เฉดสี จากนั้นติดลงบนโฟมบอร์ด พร้อมทั้งระบุหมายเลขสีใต้สีแต่ละสี

3. วัดค่า CIE L*a* b* ของสีตัวอย่าง 24 เฉดสี ด้วยเครื่อง Spectrophotometer[2]

[1] ค่าสีบนชาร์ตสี Munsell แสดงในภาคผนวก หน้า 37

[2] ค่า **CIE L*a* b*** ของสีตัวอย่าง **24** เฉดสี แสดงในภาคผนวก หน้า 38

3.2.3 การเตรียมชุดทดสอบ

รูปแบบทดสอบที่ 1: ให้ผู้ทำการทดลองดูสี สีละ 5 วินาที จำนวน 8 สี คือ สีม่วง สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง สีส้ม สีแดง สีชมพู สีน้ำตาล

รูปแบบทดสอบที่ 2: ให้ผู้ทำการทดลองดูสี สีละ 5 วินาที จำนวน 8 สี คือ สีม่วง สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง สีส้ม สีแดง สีชมพู สีน้ำตาล พร้อมทั้งอ่านคำนิยามที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสีกับคำนิยามของแต่ละสี ดังนี้

5P4/10	ม่วงมันม่วง	5B6/8	ฟ้าเทอร์ควอยซ์
5G6/10	เขียว application line	5Y7/12	เหลืองจำปา
5YR6/10	ส้มชาไทย	5R6/14	แดง strawberry
5RP5/12	ชมพูบานเย็น	5YR4/4	น้ำตาลอบเชย

รูปแบบทดสอบที่ 3: ให้ผู้ทำการทดลองดูสี สีละ 5 วินาที จำนวน 8 สี คือ สีม่วง สีน้ำเงิน สีเขียว สีเหลือง สีส้ม สีแดง สีชมพู สีน้ำตาล พร้อมทั้งให้ผู้ทำแบบทดลองแต่ละกลุ่มได้ดมกลิ่นที่แสดงความสัมพันธ์กับสีนั้น ๆ จากน้ำหอม แบรนด์ฮงฮวด เป็นเวลา 10 วินาที โดยแบ่งกลิ่นต่าง ๆ ดังนี้

สีม่วง	กลิ่นมังคุด	สีน้ำเงิน	กลิ่นเปเปอร์มิ้นต์
สีเขียว	กลิ่นตะไคร้	สีเหลือง	กลิ่นกล้วย
สีส้ม	กลิ่นส้ม	สีแดง	กลิ่น Tearose
สีชมพู	กลิ่นทับทิม	สีน้ำตาล	กลิ่นอบเชย

3.2.4 การเตรียมแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ 1: ได้รับกระดาษคำตอบที่ประกอบด้วยสีจำนวน 8 สี 24 เฉด ให้ผู้ทำแบบทดลองเลือกสีที่ตนได้เห็นในรูปแบบทดสอบที่ 1

แบบทดสอบที่ 2: ได้รับกระดาษคำตอบที่ประกอบด้วยสีจำนวน 8 สี 24 เฉด จากนั้นให้ผู้ทำแบบทดลองเลือกสีที่ตรงกับคำนิยามที่ตนได้รับในรูปแบบทดสอบที่ 2

แบบทดสอบที่ 3: ได้รับกระดาษคำตอบที่ประกอบด้วยสีจำนวน 8 สี (ภาพที่ 9) ตามกลุ่มที่แบ่งไว้ข้างต้น จากนั้นให้ผู้ทำแบบทดลองเลือกสีที่ตรงกับกลิ่นที่ตนได้ดมในรูปแบบทดสอบที่ 3

ภาพที่ 9 ชาร์ตสีตัวอย่าง 8 สี ในการทดลองรูปแบบที่ 3

3.2.5 ผู้ทำการทดลอง

1. บุคคลสายตาปกติจำนวน 36 คน ประกอบด้วย

อายุ 18-23 ปี	เพศหญิง 9 คน และเพศชาย 9 คน
อายุ 55 ปี ขึ้นไป	เพศหญิง 9 คน และเพศชาย 9 คน

2. ทำชุดทดสอบความสามารถในการแยกแยะสี (Munsell 100 Hue Test)

3.2.6 การทดลอง

1. สุ่มผู้ทำการทดลองทั้งชาย และหญิงซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ผู้ทดลอง 1 คนสุ่มได้รับแบบทดสอบเพียง 1 รูปแบบ

2. ทำการทดลองภายใต้แสง D65 จากนั้นเริ่มทดสอบกับผู้ทำการทดลองรูปแบบละ 1 กลุ่ม

3. หลังทำแบบทดสอบ ให้ผู้ทำการทดลองฟังเพลงอยากส่งความรัก เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นกรอกข้อมูลส่วนตัวของตน ได้แก่ เพศ และอายุ จากนั้นตอบคำถามบนกระดาษคำตอบตามรูปแบบทดสอบข้างต้นที่ตนได้รับ[3]

4. เริ่มจับเวลาเมื่อผู้ทำการทดลอง เริ่มตอบแบบทดสอบ

5. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษา และทดลองมารวบรวม

[3] รูปแบบกระดาษคำตอบทั้ง 3 รูปแบบ แสดงในภาคผนวก หน้า 39-41

3.2.7 การวิเคราะห์ผล

1. นับคะแนนข้อที่ถูกต้องจากการตอบคำถามในแบบทดสอบของแต่ละสี ซึ่งคะแนนที่ตอบถูกเป็นตัวแทนของความทรงจำ โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน หากตอบผิดได้ 0 คะแนน

การแบ่งกลุ่มคะแนน

0 – 3 มีความสามารถในการจดจำสีต่ำ

4 – 6 มีความสามารถในการจดจำสีปานกลาง

7 – 8 มีความสามารถในการจดจำสีสูง

2. เขียนกราฟระหว่างสี และคะแนนที่ตอบถูกสำหรับรูปแบบที่ 1 – 3 ของผู้สังเกตทุกคนในรูปแบบนั้น เพื่อวิเคราะห์รูปแบบที่ได้คะแนนสูงสุด และรูปแบบกับสีที่ได้คะแนนสูงสุด

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ตอบถูกกับรูปแบบการทดสอบ เพศ และช่วงวัยที่ต่างกัน

3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูก และรูปแบบการทดสอบ

3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกต่อ 1 แบบทดสอบกับข้อมูล และกลิ่นในเพศที่ต่างกัน

3.3. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกในช่วงวัยที่แตกต่างกับรูปแบบการทดสอบ

4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับรูปแบบการทดสอบ ช่วงวัย และเพศที่ต่างกัน

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผลของเวลา และรูปแบบการทดสอบ

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างผลของเวลา และช่วงวัยที่ต่างกัน

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างผลของเวลา และเพศที่ต่างกัน

บทที่ 4 ผลการทดลอง และอภิปรายผลการทดลอง

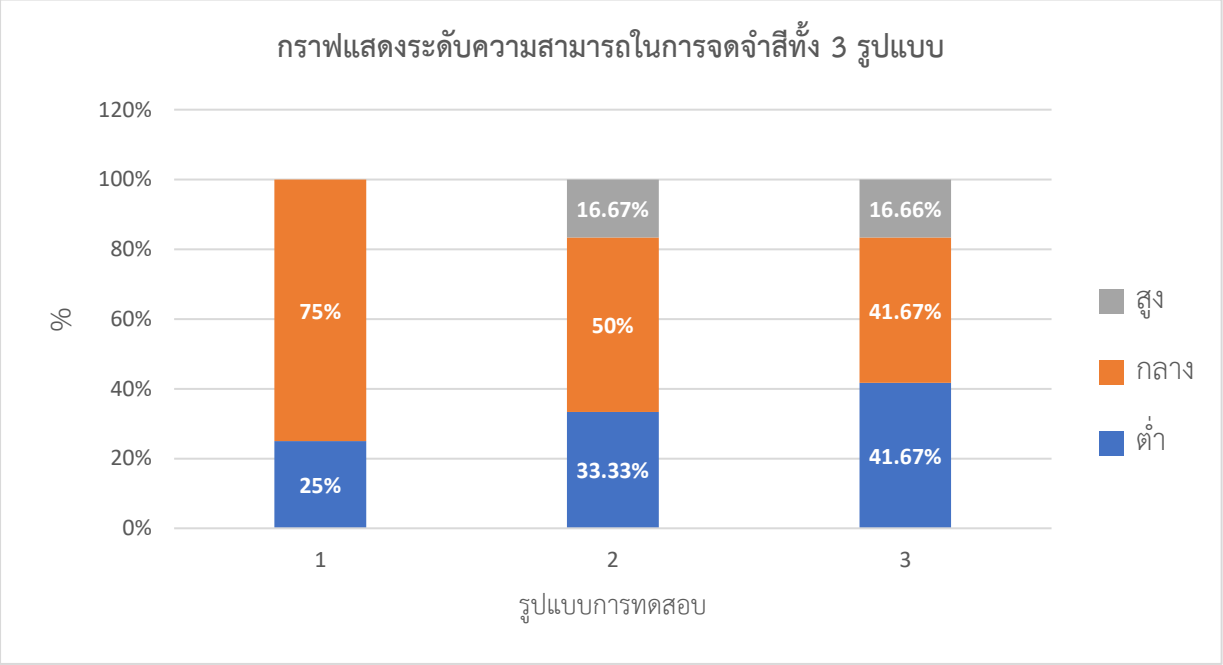
4.1 ระดับความสามารถในการจดจำสีทั้ง 3 รูปแบบ

การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนที่ผู้ทำการทดลองตอบถูกโดยนับคะแนนข้อที่ถูกต้องจากการตอบคำถามในแบบทดสอบของแต่ละสี ซึ่งคะแนนที่ตอบถูกเป็นตัวแทนของความทรงจำ โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน หากตอบผิดได้ 0 คะแนน โดยการแบ่งกลุ่มคะแนน (ภาพที่ 10)

0 – 2 มีความสามารถในการจดจำสีต่ำ

3 – 5 มีความสามารถในการจดจำสีปานกลาง

6 – 8 มีความสามารถในการจดจำสีสูง

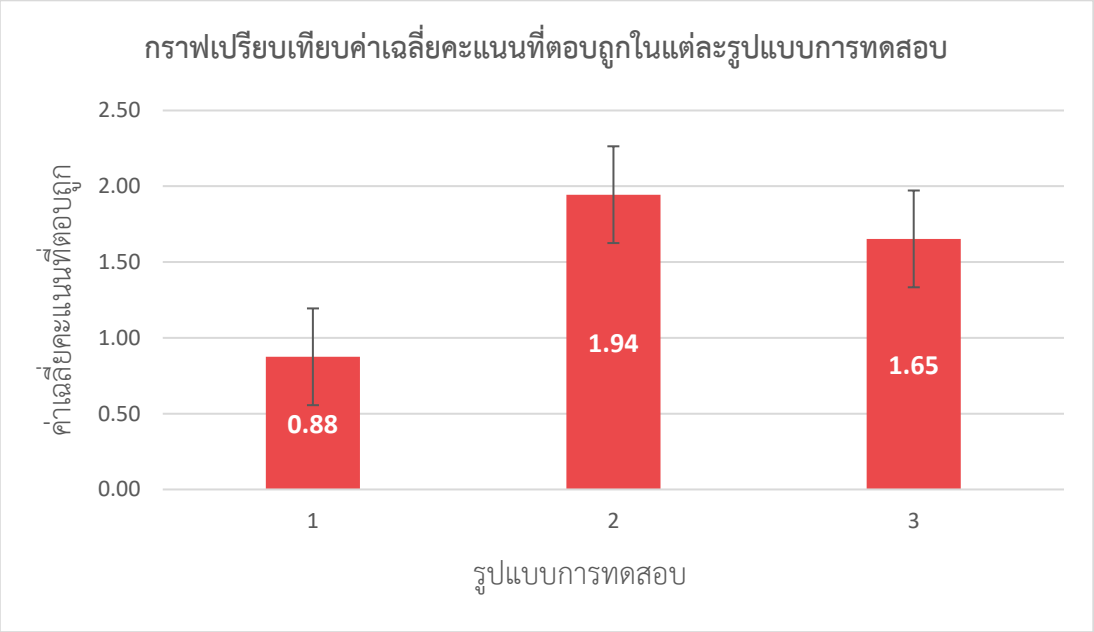


ภาพที่ 10 ร้อยละของระดับความสามารถในการจดจำสีทั้ง 3 รูปแบบ

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ตอบถูกกับรูปแบบการทดสอบ เพศ และช่วงวัยที่ต่างกัน

4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูก และรูปแบบการทดสอบ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกของผู้ทำการทดลองทั้งหมด 36 คน และรูปแบบทั้ง 3 รูปแบบ พบว่า รูปแบบการทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกมากกว่ารูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 3 (ภาพที่ 11)



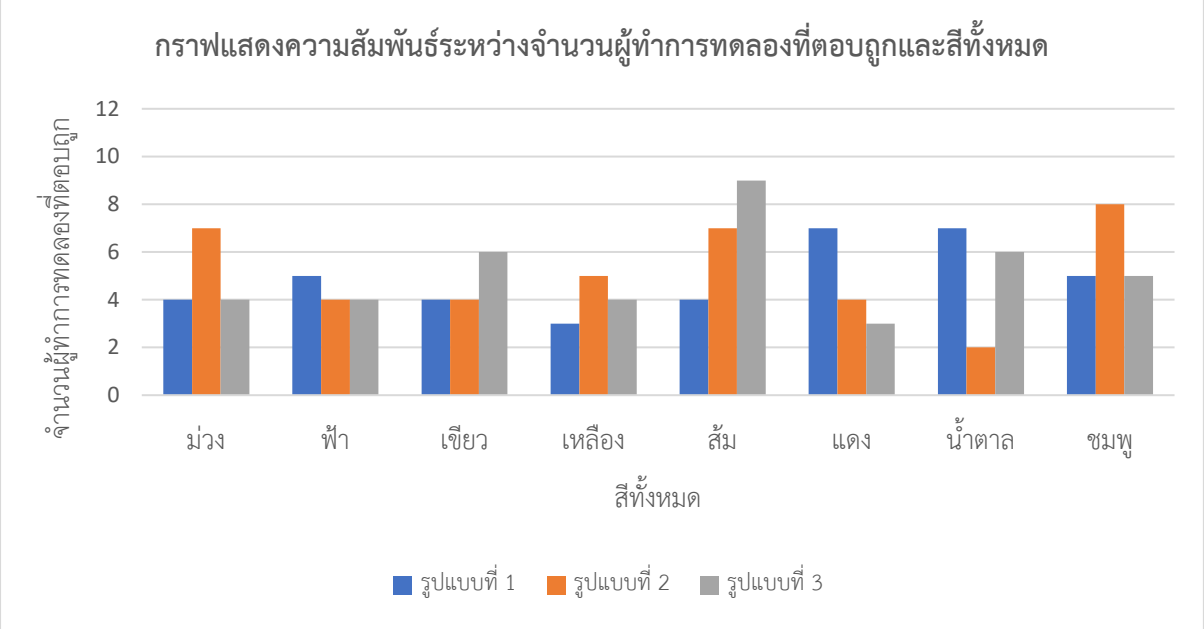
ภาพที่ 11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกในแต่ละรูปแบบการทดสอบ

เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ตอบถูก และรูปแบบการทดสอบโดยใช้ การวิเคราะห์ 1-Way ANOVA พบว่าเมื่อคำนวนค่า P-value ได้ค่า ($p>0.05$) กล่าวคือรูปแบบการทดสอบไม่ว่าวิธีใดก็ไม่ส่งผลต่อคะแนนที่ตอบถูก (ตารางที่ 1)

F	**0.059**
num df	2.000
denom df	13.691
P-value	0.9429

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ 1-way ANOVA คะแนนที่ตอบถูก และรูปแบบการทดสอบ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ทำการทดลองที่ตอบถูก และสีทั้งหมด 8 สี โดยผู้ทำการทดลองทั้งหมด 36 คน จะถูกแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบการทดลอง รูปแบบละ 12 คน พบว่า สีที่ผู้ทำการทดลองตอบถูกมากที่สุดในรูปแบบการทดลองที่ 1 คือ สีแดง และสีน้ำตาล รูปแบบการทดลองที่ 2 คือ สีชมพู และรูปแบบการทดลองที่ 3 คือ สีส้ม (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ทำการทดลองที่ตอบถูก และสีทั้งหมด

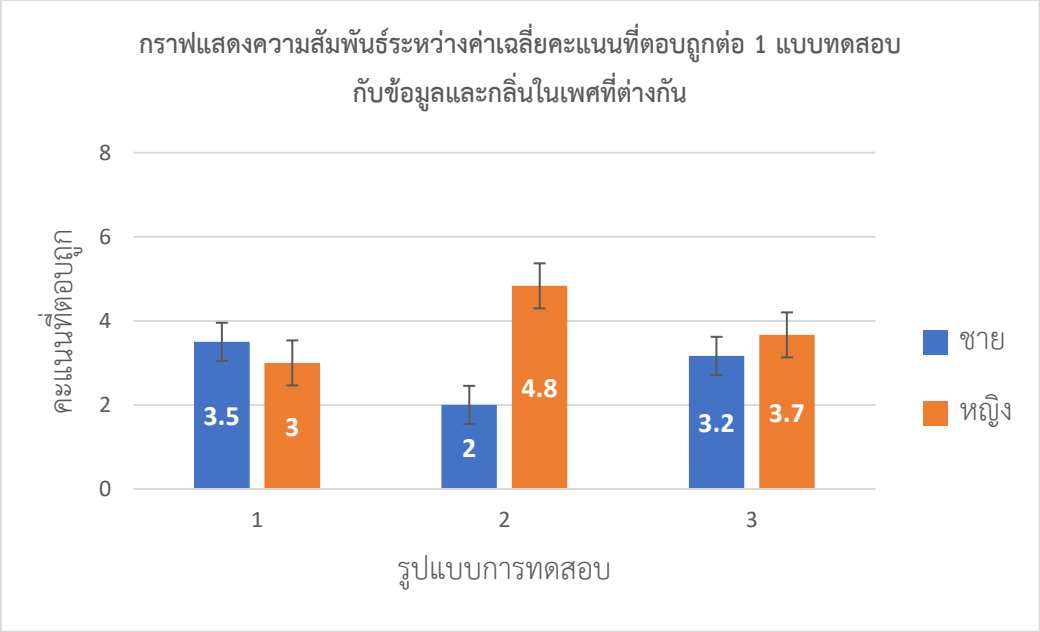
เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ตอบถูก และสีทั้งหมด 8 สี โดยใช้ การวิเคราะห์ 1-way ANOVA พบว่าเมื่อคำนวนค่า P-value ได้ค่า ($p>0.05$) กล่าวคือ สีไม่ส่งผลต่อคะแนนที่ตอบถูก (ตารางที่ 2)

F	0.525
num df	7.000
denom df	6.6586
P-value	0.792

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ 1-way ANOVA คะแนนที่ตอบถูก และสีทั้งหมด 8 สี

4.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกต่อ 1 แบบทดสอบกับข้อมูล และกลิ่นในเพศที่ต่างกัน

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกต่อ 1 แบบทดสอบกับข้อมูล และกลิ่นในเพศที่ต่างกันของผู้ทำการทดลองทั้งหมด 36 คน แบ่งออกเป็น เพศชาย 18 คน เพศหญิง 18 คน โดยใน 1 รูปแบบมี 8 สี สีละ 1 คะแนน ดังนั้น คะแนนเต็มรูปแบบละ 8 คะแนน พบว่า เพศหญิงมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าเพศชายในรูปแบบ การทดลองที่ 2 และ รูปแบบการทดลองที่ 3 ส่วนเพศชายทีเพียงรูปแบบที่ 1 ที่ได้คะแนนมากกว่าเพศหญิง (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกต่อ 1 แบบทดสอบ กับข้อมูล และกลิ่นในเพศที่ต่างกัน

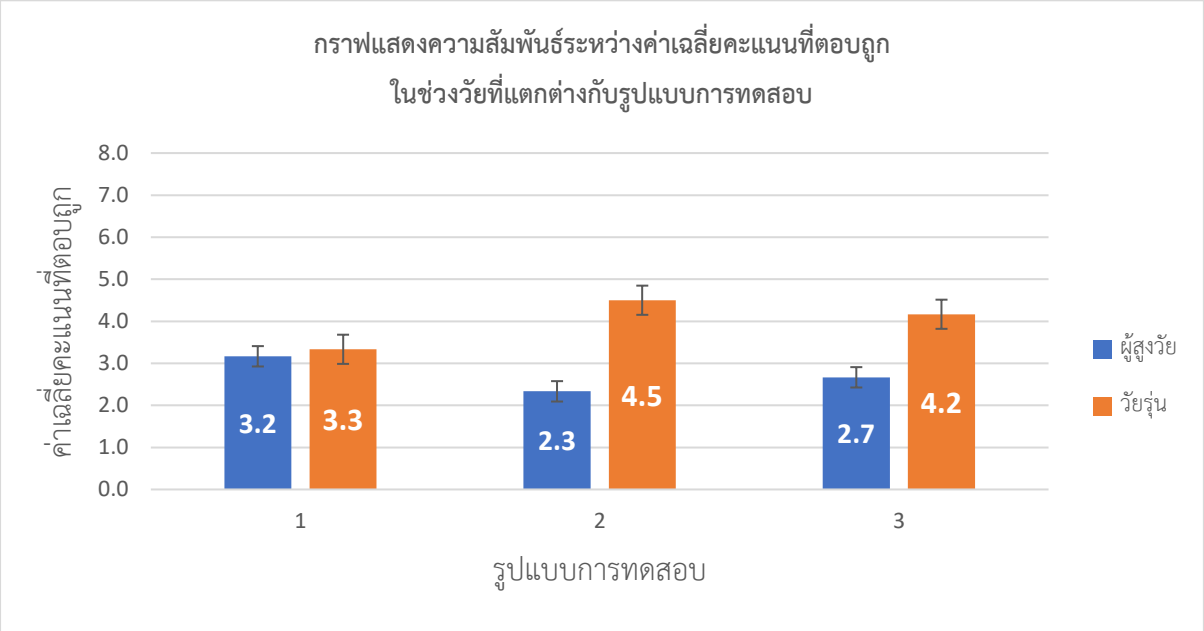
เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกต่อ 1 แบบทดสอบกับข้อมูล และกลิ่นในเพศที่ต่างกันโดยใช้ การวิเคราะห์ T-test พบว่า ระหว่างคะแนนที่ตอบถูกและเพศไม่มีความแตกต่าง ($p>0.05$) (ตารางที่ 3)

t	**-1.5023**
df	17
P-value	0.07569

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคะแนนที่ตอบถูกระหว่างผู้สูงวัย และวัยรุ่น

4.2.3. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกในช่วงวัยที่แตกต่างกับรูปแบบการทดสอบ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกในช่วงวัยที่แตกต่างกับรูปแบบการทดสอบโดยใน 1 รูปแบบมี 8 สี สีละ 1 คะแนน ดังนั้น คะแนนเต็มรูปแบบละ 8 คะแนน ซึ่งผู้ทำการทดลองทั้งหมด 36 คน แบ่งออกเป็น วัยรุ่น 18 คน ผู้สูงวัย 18 คน พบว่า วัยรุ่นมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าผู้สูงอายุทั้งสามรูปแบบ 3 รูปแบบการทดลอง (ภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกในช่วงวัยที่แตกต่างกับรูปแบบการทดสอบ

เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนที่ตอบถูกต่อ 1 แบบทดสอบกับข้อมูล และกลิ่นในเพศที่ต่างกันโดยใช้ การวิเคราะห์ T-test พบว่า ระหว่างคะแนนที่ตอบถูกและเพศไม่มีความแตกต่าง (ตารางที่ 4)

t	**-2.0611**
df	17
P-value	0.05493

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบคะแนนที่ตอบถูกระหว่างผู้สูงวัย และวัยรุ่น

4.3. ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับรูปแบบการทดสอบ ช่วงวัย และเพศที่ต่างกัน

4.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างผลของเวลา และรูปแบบการทดสอบ

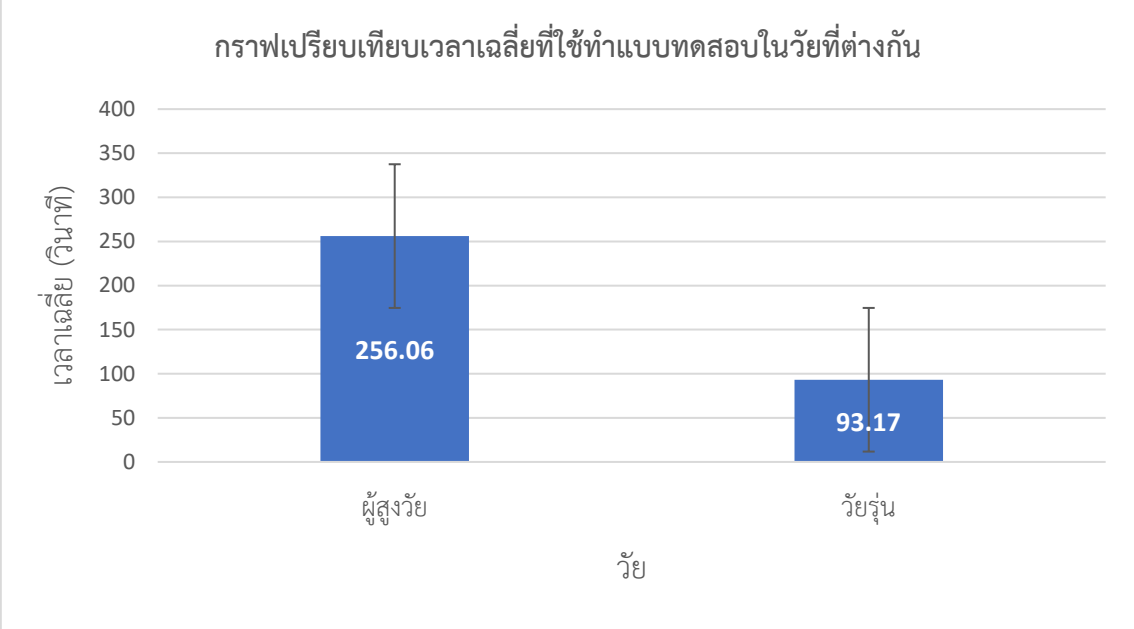
เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างผลของเวลา และรูปแบบการทดสอบทั้ง 3 รูปแบบ โดย การวิเคราะห์ ด้วย 1-way ANOVA พบว่าเวลาไม่ส่งผลต่อรูปแบบการทดลอง (p>0.05) (ตารางที่ 5)

F	1.7453
num Df	2.000
denom Df	19.802
P-value	0.2004

ภาพที่15 การวิเคราะห์ 1-way ANOVA ผลของเวลา และรูปแบบการทดสอบ

4.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างผลของเวลา และช่วงวัยที่ต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ทำแบบทดสอบทั้ง 3 รูปแบบระหว่างวัยรุ่น และคนสูงวัยพบว่าผู้สูงอายุใช้เวลาเฉลี่ยมากกว่าวัยรุ่นถึง 162.89 วินาที (ภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 16 เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ทำแบบทดสอบในวัยที่ต่างกัน

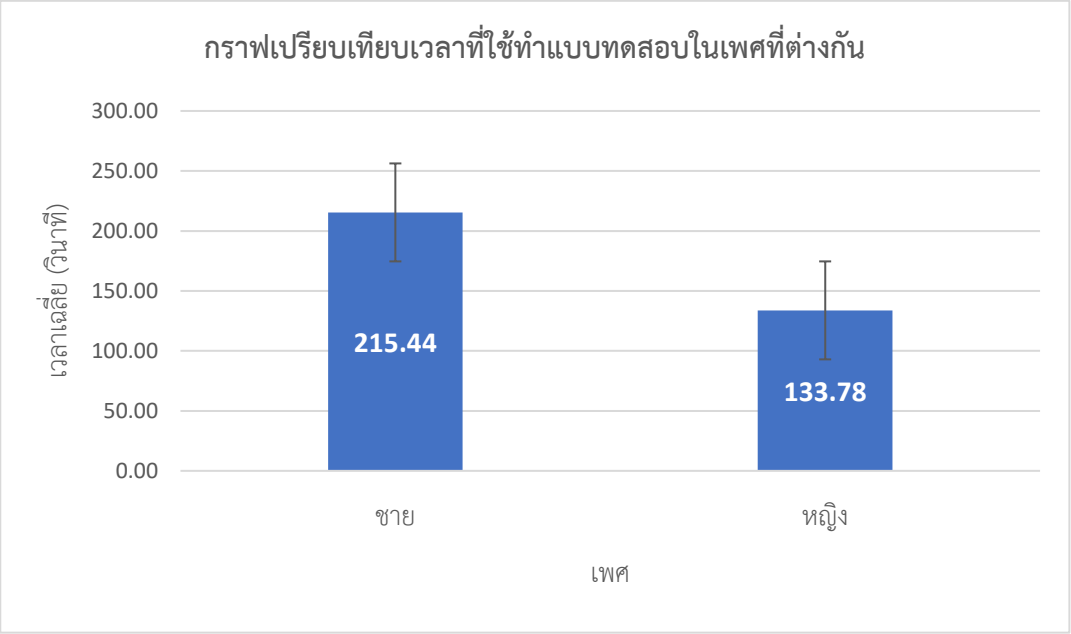
เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบของผู้สูงวัย และวัยรุ่น ไม่จำแนกเพศ โดยการวิเคราะห์ 1-way ANOVA พบว่า อายุส่งผลต่อเวลาที่ใช้ในการทำแบบทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 6)

t	4.6403
df	17
P-value	0.00023

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ 1-way ANOVA ผลของเวลาที่ใช้การทำแบบทดสอบของผู้สูงวัย และวัยรุ่น

4.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างผลของเวลา และเพศที่ต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ทำแบบทดสอบทั้ง 3 รูปแบบระหว่างเพศหญิง และเพศชาย พบว่า เพศชายใช้เวลาเฉลี่ยในการทำแบบทดสอบมากกว่าเพศหญิง 81.66 วินาที (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 17 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ทำแบบทดสอบในเพศที่ต่างกัน

เมื่อพิจารณาเวลาเฉลี่ยที่ใช้ทำแบบทดสอบทั้ง 3 รูปแบบระหว่างเพศหญิง และเพศชาย ไม่แยกช่วงวัย โดยการวิเคราะห์ 1-way ANOVA พบว่า ระหว่างเพศ และเวลามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 7)

t	**1.9410**
df	17
P-value	0.03450

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ 1-way ANOVA ผลของเวลาที่ใช้การทำแบบทดสอบของเพศชาย และเพศหญิง

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

สีพร้อมคำนิยาม สีพร้อมดมกลิ่น ของสีตัวอย่าง ทั้ง 8 สีไม่ส่งผลต่อความจำสี เนื่องจากให้ค่าคะแนนการตอบที่ไม่แตกต่างกันกับการใช้สีเพียงอย่างเดียว เมื่อพิจารณารูปแบบทั้ง 3 การทดลองไม่มีผลต่อเวลาที่ใช้ในการทดสอบ กล่าวคือ ไม่มีวิธีการทดลองรูปแบบใดที่ใช้ เวลานานหรือเร็วกว่าปกติ นอกจากนั้น ความจำสีของวัยรุ่น และผู้สูงวัยไม่มีความแตกต่างกัน และความจำสีของเพศชาย และเพศหญิงก็ไม่มีความแตกต่าง เวลาที่ใช้ในการทดแบบทดสอบของผู้ใหญ่จะมากกว่าวัยรุ่น และเวลาที่ใช้ในการทดแบบทดสอบของเพศชายจะมากกว่าเพศหญิง ดังนั้น ผลของคำอธิบายเชิงข้อมูล และกลิ่นไม่ส่งผลต่อความจำสีระยะสั้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. กลิ่นของน้ำหอมที่ใช้ในการทดลองอาจเกิดการระเหย ซึ่งทำให้ความเข้มข้นลดลงส่งผลให้ประสิทธิภาพในการรับรู้กลิ่นลดลง

2. หากจำนวนผู้ทำการทดลองมากขึ้น ทำให้การประมาณค่าประชากรมีความคลาดเคลื่อนน้อยลง ส่งผลให้ได้ผลการทดลองที่น่าเชื่อถือมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

วลัยกร นิตยพัฒน์. 2556. วิทยาศาสตร์ของสี. **คหกรรมศาสตร์ มศว**, 13 (1). 3-11. ค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2561, จาก http://home.science.swu.ac.th/Portals/41/journal/journalVol1_58.pdf.

วิชชา ชื่นอารมณ์,อัจฉราภรณ์ ศุภกาญจนกุล และคณะ. brain of human. **สมองส่วนหน้า (Forebrain)**, ค้นเมื่อ 4 พฤษภาคม 2562, จาก https://sites.google.com/site/braintoey/home.

ภาคผนวก. **การวัดสีและความเข้มสี**. ค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2561, จาก http://research.psru.ac.th/files/res_che2553/resche_files/402_appendix.pdf.

ภาคผนวก. **ระบบค่าสีมันเซลล์ (Munsell Color System)**. ค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2561, จาก http://www.lib.kps.ku.ac.th/SpecialProject/Biological_Resources_Agricultural/2547.pdf.

Brain and life center. **ทักษะความจำระยะสั้นเกี่ยวกับการมองเห็น (Visual Short-Term Memory)**. ค้นเมื่อ 3 พฤศจิกายน 2561, จาก https://www.brainandlifecenter.com/visual-shortterm-memory

Essilor. **การทำงานของดวงตา**.ค้นเมื่อ 4 พฤษภาคม 2562, จาก https://www.essilor.co.th/vision/how-eyes-work#hLW5CpoDe300GgoX.97

Kasondra J. Richman. 2006. **Short term memory retention: how time and color play a role**, Saint Martin's University. 1, pp 51-56.

Khumpho P. 2556. **Effect of distraction by music on the bone marrow aspiration aspirational pain of school-aged childen,** Ph.D. (NURSING). pp 40-48.

Kruatiwa R. 2010. **The Effect of Music Listening Combined with Imagery Training on Accuracy of Basketball Free –Throw**. Master thesis, M.Ed. (Physical Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. pp 14-16.

Radsamsong A. 2557. **Establishing visual parameter for product recognition by the elderly.** Bangkok: Chulalongkorn University. pp 3-6, 13-15.

Ruangsakulrach, M., et al., **Effect of Coloe to Medical Student's Memory,Srinakharinwirot University, Ongkharak Campus**. Srinakharinwirot University, pp 3-4, 6-8.

ภาคผนวก

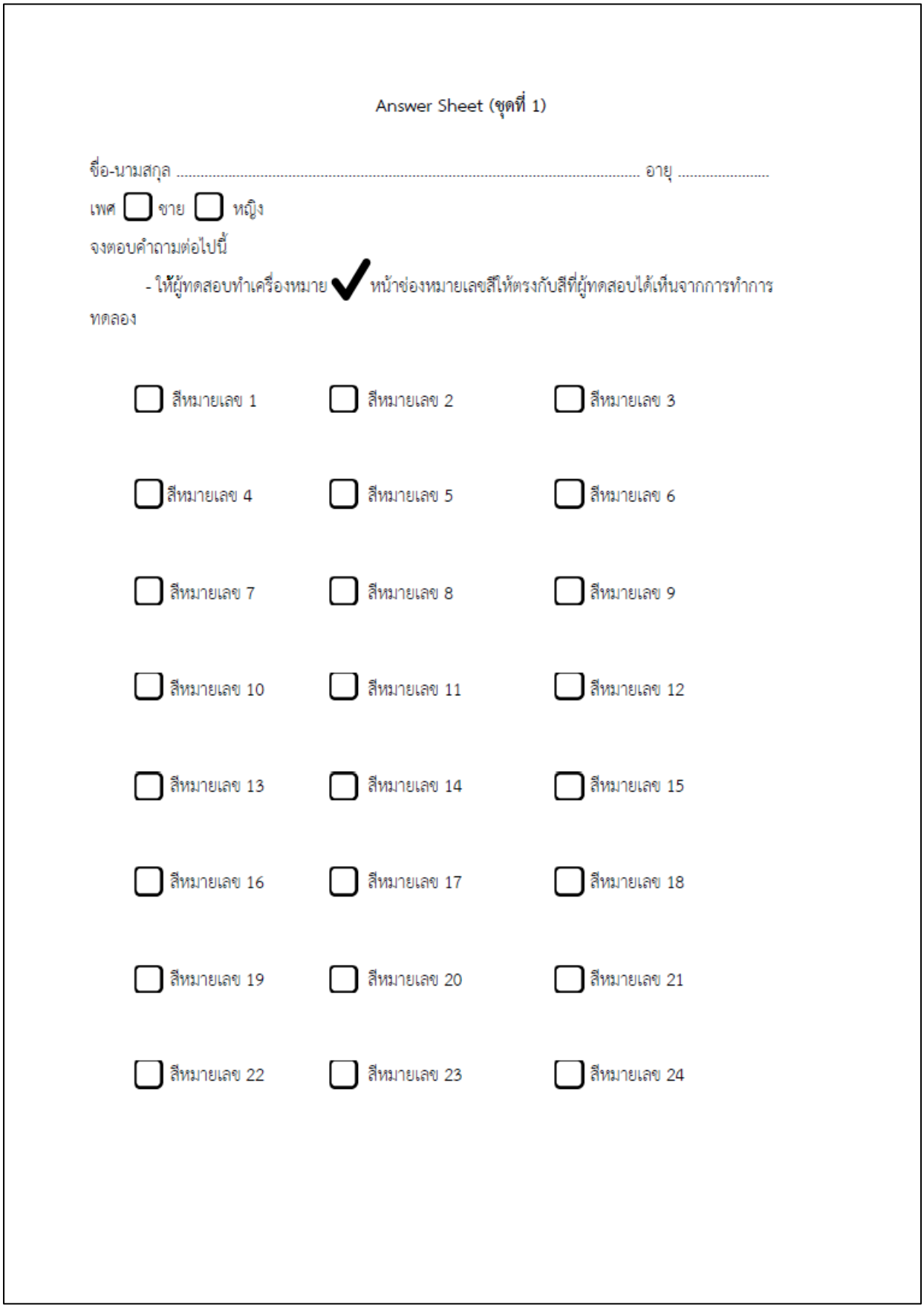
ค่า Hue Value/ Chroma ที่ใช้ในการทดลอง

สีหมายเลข 1	5P3/8	สีหมายเลข 13	5YR5/8
สีหมายเลข 2	5P4/10	สีหมายเลข 14	5YR6/10
สีหมายเลข 3	5P5/10	สีหมายเลข 15	5YR7/12
สีหมายเลข 4	5B5/8	สีหมายเลข 16	5R4/14
สีหมายเลข 5	5B6/8	สีหมายเลข 17	5R5/14
สีหมายเลข 6	5B7/8	สีหมายเลข 18	5R6/14
สีหมายเลข 7	5G5/8	สีหมายเลข 19	5RP4/12
สีหมายเลข 8	5G6/10	สีหมายเลข 20	5RP5/12
สีหมายเลข 9	5G7/10	สีหมายเลข 21	5RP6/10
สีหมายเลข 10	5Y7/12	สีหมายเลข 22	5YR4/2
สีหมายเลข 11	5Y6/8	สีหมายเลข 23	5YR4/4
สีหมายเลข 12	5Y8/12	สีหมายเลข 24	5YR4/6

ตารางที่ 7 แสดงค่าสีที่วัดจากเครื่อง CM-700d/CM-A177 Spectrophotometer

No.	Data Name	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	X(D65)	Y(D65)	Z(D65)	C*(D65)	h(D65)
1	1	31.91	22.92	-24.44	9.16	7.05	16.45	33.5	313.17
2	2	40.9	24.92	-26.65	14.96	11.8	26.05	36.48	313.08
3	3	52.53	23.54	-27.38	24.6	20.62	41.34	36.11	310.69
4	4	53.13	-29.79	-21.09	14.63	21.17	37.02	36.5	215.29
5	5	63.33	-31.06	-20.49	22.78	31.98	52.16	37.21	213.41
6	6	72.36	-29.63	-19.01	32.87	44.2	67.5	35.21	212.69
7	7	51.97	-40.3	14.13	12.24	20.12	14.68	42.7	160.68
8	8	61.51	-47.89	17.8	17.78	29.83	20.84	51.09	159.61
9	9	70.82	-44.75	19.18	27.12	41.92	29.81	48.69	156.8
10	10	60.11	6.5	53.18	28.41	28.25	6.38	53.58	83.04
11	11	69.58	8.88	76.51	40.89	40.16	4.81	77.02	83.38
12	12	78.5	7.34	81.68	54.09	54.07	7.2	82.01	84.86
13	13	50.38	24.95	38.93	22.83	18.74	5.78	46.24	57.35
14	14	60.6	30.33	48.09	35.53	28.79	7.94	56.85	57.77
15	15	69.37	35.31	61.08	49.74	39.85	8.56	70.56	59.97
16	16	41.28	54.46	28.45	20.76	12.04	4.66	61.44	27.58
17	17	50.47	56.68	27.58	30.66	18.82	8.84	63.04	25.95
18	18	59.72	56.21	27.26	42.48	27.81	14.78	62.47	25.87
19	19	41.64	44.74	-8.31	19.11	12.27	16.75	45.51	349.47
20	20	50.97	45.92	-5.55	28.41	19.24	23.77	46.25	353.11
21	21	60.09	36.98	-5.24	36.87	28.22	34.06	37.35	351.93
22	22	40.62	7.75	9.49	12.11	11.63	9.18	12.25	50.78
23	23	40.54	14.73	19.26	13.09	11.58	6.42	24.25	52.59
24	24	40.18	19.36	29.07	13.56	11.36	4.18	34.93	56.34

ภาพที่ 18 รูปแบบกระดาษคำตอบชุดที่1



Answer Sheet (ชุดที่ 1)

ชื่อ-นามสกุล ..... อายุ .....

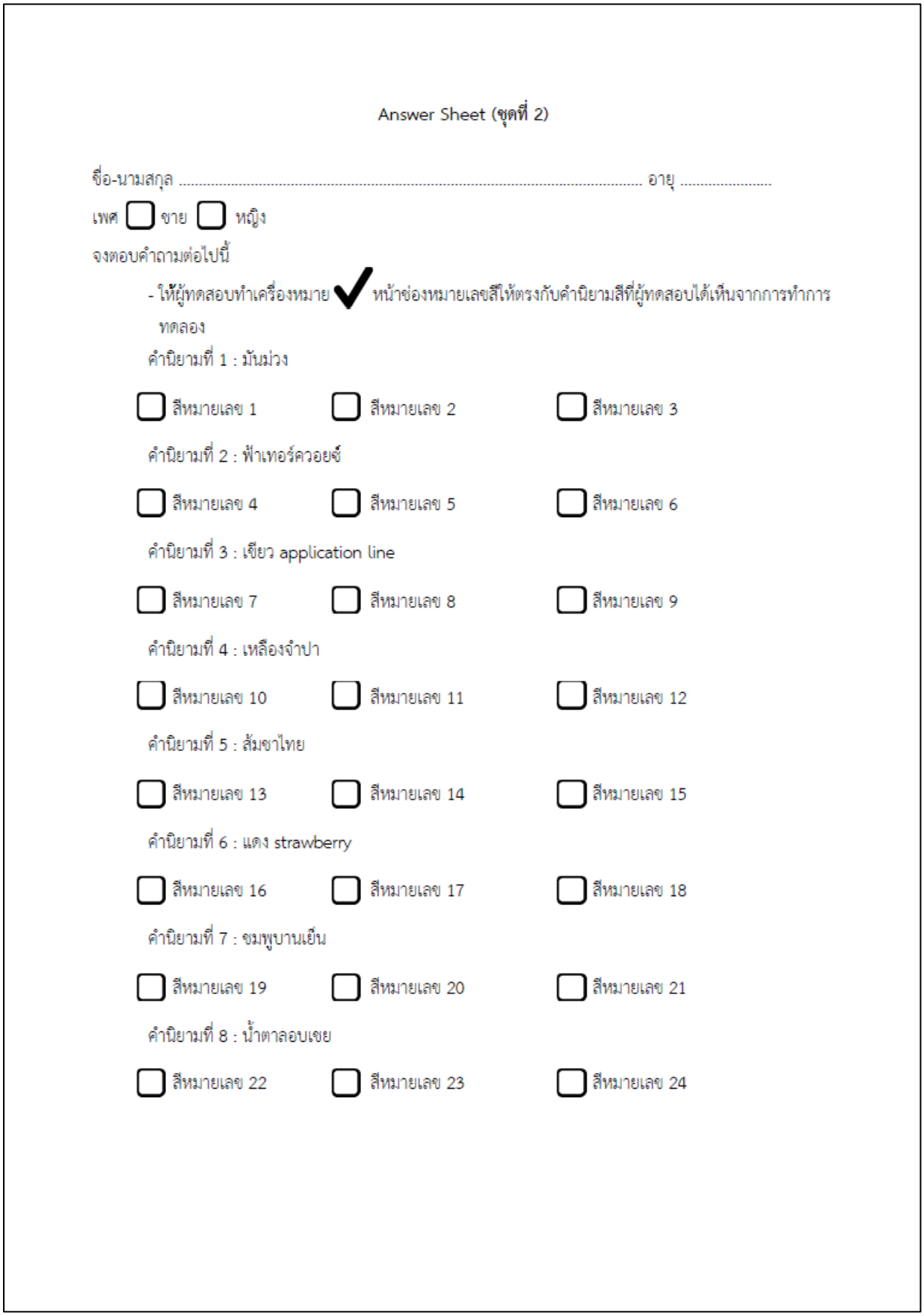
เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- ให้ผู้ทดสอบทำเครื่องหมาย ✓ หน้าช่องหมายเลขสีให้ตรงกับสีที่ผู้ทดสอบได้เห็นจากการทำการทดลอง

☐ สีหมายเลข 1	☐ สีหมายเลข 2	☐ สีหมายเลข 3
☐ สีหมายเลข 4	☐ สีหมายเลข 5	☐ สีหมายเลข 6
☐ สีหมายเลข 7	☐ สีหมายเลข 8	☐ สีหมายเลข 9
☐ สีหมายเลข 10	☐ สีหมายเลข 11	☐ สีหมายเลข 12
☐ สีหมายเลข 13	☐ สีหมายเลข 14	☐ สีหมายเลข 15
☐ สีหมายเลข 16	☐ สีหมายเลข 17	☐ สีหมายเลข 18
☐ สีหมายเลข 19	☐ สีหมายเลข 20	☐ สีหมายเลข 21
☐ สีหมายเลข 22	☐ สีหมายเลข 23	☐ สีหมายเลข 24

ภาพที่ 19 รูปแบบกระดาษคำตอบชุดที่ 2



Answer Sheet (ชุดที่ 2)

ชื่อ-นามสกุล ..... อายุ .....

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- ให้ผู้ทดสอบทำเครื่องหมาย ✓ หน้าช่องหมายเลขสีให้ตรงกับคำนิยามสีที่ผู้ทดสอบได้เห็นจากการทำการทดลอง

คำนิยามที่ 1 : มันม่วง

☐ สีหมายเลข 1 ☐ สีหมายเลข 2 ☐ สีหมายเลข 3

คำนิยามที่ 2 : ฟ้าเทอร์ควอยซ์

☐ สีหมายเลข 4 ☐ สีหมายเลข 5 ☐ สีหมายเลข 6

คำนิยามที่ 3 : เขียว application line

☐ สีหมายเลข 7 ☐ สีหมายเลข 8 ☐ สีหมายเลข 9

คำนิยามที่ 4 : เหลืองจำปา

☐ สีหมายเลข 10 ☐ สีหมายเลข 11 ☐ สีหมายเลข 12

คำนิยามที่ 5 : ส้มชาไทย

☐ สีหมายเลข 13 ☐ สีหมายเลข 14 ☐ สีหมายเลข 15

คำนิยามที่ 6 : แดง strawberry

☐ สีหมายเลข 16 ☐ สีหมายเลข 17 ☐ สีหมายเลข 18

คำนิยามที่ 7 : ชมพูบานเย็น

☐ สีหมายเลข 19 ☐ สีหมายเลข 20 ☐ สีหมายเลข 21

คำนิยามที่ 8 : น้ำตาลอบเชย

☐ สีหมายเลข 22 ☐ สีหมายเลข 23 ☐ สีหมายเลข 24

ภาพที่ 20 รูปแบบกระดาษคำตอบชุดที่ 3

Answer Sheet (ชุดที่ 3)

ชื่อ-นามสกุล ..... อายุ .....

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- ให้ผู้ทดสอบใส่หมายเลขสีในช่องว่างให้ตรงกับกลิ่นที่ผู้ทดสอบได้ดมและเห็นสีจากการทำการทดลอง

กลิ่นหมายเลข ..... ตรงกับสีหมายเลข .....

กลิ่นหมายเลข ..... ตรงกับสีหมายเลข .....

กลิ่นหมายเลข ..... ตรงกับสีหมายเลข .....

กลิ่นหมายเลข ..... ตรงกับสีหมายเลข .....

กลิ่นหมายเลข ..... ตรงกับสีหมายเลข .....

กลิ่นหมายเลข ..... ตรงกับสีหมายเลข .....

กลิ่นหมายเลข ..... ตรงกับสีหมายเลข .....

กลิ่นหมายเลข ..... ตรงกับสีหมายเลข .....