



## Effects of different beverages on color stability of heat-cured acrylic resin

Pathomrat Uttamang<sup>1</sup>, Piyaphorn Tipart<sup>1</sup>, Chaivut Prunkngarpun<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ministry of public health, Nonthaburi Thailand

<sup>2</sup> Faculty of Dentistry, Khon Kaen University, Khon Kaen Thailand

### Abstract

**Objectives:** Prosthodontic materials discoloration is one of the results in patient dissatisfaction and additional time expense for replacement. Therefore, in this study aimed to determine the color stability of heat-cured denture base acrylic resin (Meliodent®) before and after immersion in beverages.

**Materials and methods:** Fifty disk specimens (50.0-mm diameter, 0.5-mm thick) were prepared and stored in distilled water for 24 hours at 37°C. The 10 specimens were divided into 5 groups (n=10) and stored in different types of beverages: vegetable and fruit juice, coffee, green tea, carbonated drink and distilled water as a means of control. Color of all specimens was measured before immersion in beverages. After 30 days and 45 days the color of the specimens was measured again with a spectrophotometer using CIE L\*a\*b\* relative and color changes ( $\Delta E$ ) were calculated. Data were statistically analyzed with One-Way ANOVA and multiple comparisons by Bonferroni test at a significant level of 0.05.

**Results:** After 30 days the most color changes of heat-cured denture base acrylic resin was showed with vegetable and fruit juice, followed by green tea ( $p>0.05$ ). After 45 days the most color changes of heat-cured denture base acrylic resin was showed with vegetable and fruit juice, followed by coffee and all beverages promoted significant color changes of heat-cured denture base acrylic resin when compared to the specimens immersed in distilled water ( $p=0.00$ ).

**Conclusions:** The most color changes of heat-cured denture base acrylic resin were presented by specimens immersed in all beverages $\Delta$ , and the color changes converted to National Bureau of Standard units showed of all were not clinical acceptable ( $\Delta E>3.3$ ). Therefore, avoiding or minimizing of beverages such as tea, coffee, carbonated drink and vegetable and fruit juice may be advantageous for denture wearers for long-term color stability.

**Keyword:** color stability, denture base acrylic resin, spectrophotometer, color change,

**How to cite:** Prunkngarpun C, Uttamung P, Thippa-art P. Effects of different beverages on color stability of heat-cured acrylic resin. M Dent J 2016; 36: 123-132.

### Corresponding author:

Chaivut Prunkngarpun  
Faculty of Dentistry,  
Khon Kaen University, Khon Kaen  
Thailand 40002  
Tel: 087-831-0770

**Received:** 30 April 2016

**Accepted:** 23 June 2016



# ผลของเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ต่อเสถียรภาพสีบนฐานฟันเทียม เรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อน

ปฐมรัตน์ อุดมั่ง<sup>1</sup>, ปิยาภรณ์ ทิพย์อาสน์<sup>1</sup>, ไชยวุฒิ พุกขังามพันธ์<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> กระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทย

<sup>2</sup> ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย

## บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์:** เสถียรภาพสีของวัสดุทางทันตกรรมประดิษฐ์เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความไม่พึงพอใจของผู้ป่วยและนำไปสู่การประดิษฐ์ชิ้นงานใหม่เพื่อมาทดแทน ดังนั้นในการศึกษานี้เพื่อเปรียบเทียบเสถียรภาพสีของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อน (Meliodent®) ภายหลังจากแช่ในเครื่องดื่มชนิดต่างๆ

**วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา:** ชิ้นตัวอย่างจำนวน 50 ชิ้น แผ่นกลม (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร หน้า 0.5 มิลลิเมตร) โดยใช้การบ่มตามวิธีที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด แบ่งชิ้นตัวอย่าง 5 กลุ่มเท่าๆกันตามชนิดเครื่องดื่มที่ใช้แช่ คือ น้ำผักผลไม้ กาแฟ ชาเขียว น้ำอัดลม และน้ำกลั่น ใช้เครื่องวัดสีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์วัดค่าการเปลี่ยนแปลงของสี ( $\Delta E$ ) ในแต่ละชิ้นตัวอย่างก่อนและหลังการแช่ในเครื่องดื่มชนิดต่างๆเป็นเวลา 30 วัน และ 45 วัน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและทำการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีบอนโฟโรนินที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

**ผลการศึกษา:** ภายหลังจากการแช่ฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนในเครื่องดื่มทุกชนิดเป็นเวลา 30 วัน พบว่ามีค่าการเปลี่ยนแปลงของสีมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.00$ ) ภายหลังจากแช่ฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนในเครื่องดื่มทุกชนิดเป็นเวลา 45 วัน โดยค่าการเปลี่ยนแปลงของสีในฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนที่แช่ในน้ำผักผลไม้มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 10.77 และพบว่าเสถียรภาพสีในฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนที่แช่ในเครื่องดื่มทุกชนิดไม่เป็นที่ยอมรับทางคลินิก (ค่าการเปลี่ยนแปลงของสีมากกว่า 3.3)

**บทสรุป:** ทันตแพทย์จึงควรแนะนำให้ผู้ป่วยหลีกเลี่ยงเครื่องดื่มที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีในฐานฟันเทียม เช่น ชา กาแฟ น้ำอัดลม และน้ำผักผลไม้ เพื่อเป็นอีกแนวทางหนึ่งซึ่งจะช่วยยืดอายุการใช้งานของฟันเทียมได้

**คำไรหรัส:** เสถียรภาพสี, ฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อน, เครื่องวัดสีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์, การเปลี่ยนแปลงของสี,

**วิธีอ้างอิงบทความนี้:** ปฐมรัตน์ อุดมั่ง, ปิยาภรณ์ ทิพย์อาสน์, ไชยวุฒิ พุกขังามพันธ์. ผลของเครื่องดื่มชนิดต่างๆ ต่อเสถียรภาพสีบนฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อน. วทันต มหิดล 2559; 36: 123-132.

ติดต่อเกี่ยวกับบทความ:

ไชยวุฒิ พุกขังามพันธ์

ภาควิชาทันตกรรมประดิษฐ์

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

123 หมู่ 16 ถนนมิตรภาพ อำเภอเมือง

จังหวัดขอนแก่น 40002 ประเทศไทย

โทรศัพท์: 087-831-0770

วันรับเรื่อง: 30 เมษายน 2559

วันยอมรับการตีพิมพ์: 23 มิถุนายน 2559

## บทนำ

ฟันเทียมทางทันตกรรมมีความจำเป็นในการช่วยฟื้นฟูการบดเคี้ยว การออกเสียง และส่งเสริมความสวยงามของใบหน้าในผู้ป่วยสันเหงือกไร้ฟัน นอกเหนือจากความสวยงามจากสีฟันเทียมแล้วฐานฟันเทียมก็ถือเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยเสริมความสวยงามบริเวณเนื้อเยื่อเหงือก<sup>1</sup> เรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อน (heat-cure acrylic resin) เป็นวัสดุที่นิยมนำมาใช้ประดิษฐ์ฐานฟันเทียมเนื่องจากมีความสามารถในการคงรูปร่างที่ดีไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงง่าย น้ำหนักเบา มีสีเป็นธรรมชาติใกล้เคียงกับเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปาก จึงทำให้เกิดความสวยงามเหมาะสมกับการเลือกใช้ใช้เป็นฐานฟันเทียมมากที่สุด<sup>2</sup>

ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีการพัฒนาคุณสมบัติของเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนให้มีความสวยงาม แต่ปัญหาที่ยังพบว่าเป็นข้อจำกัดของการใช้เรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนคือการเปลี่ยนแปลงสี โดยการศึกษากของ Temel Koksai และ Idil Dikbas ในปี 2008<sup>3</sup> พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงสีของฐานฟันเทียมเมื่อนำไปแช่ในสารละลายที่ทำให้เกิดสีชนิดต่างๆกันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งเสถียรภาพสีของฐานฟันเทียมเป็นปัจจัยที่สำคัญมากที่จะทำให้ผู้ป่วยยอมรับการรักษาและเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนชุดฟันเทียมใหม่<sup>4</sup> การเปลี่ยนแปลงสีของฐานฟันเทียมมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ได้แก่ วัสดุมีการสัมผัสต่อสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดการติดสีจากอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีสี การดูดซับน้ำ ปฏิกริยาเคมี อนามัยช่องปาก และความขรุขระของผิว สีของฟันฐานเทียมก็เป็นปัจจัยหนึ่งเกี่ยวกับความสวยงามทางทันตกรรม<sup>5</sup>

ระบบการวัดสีที่นิยมในปัจจุบันคือ ระบบซีไอไอ (Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) เป็นระบบที่วัดสีออกมาเป็นตัวเลข สามารถคำนวณหาค่าความเปลี่ยนแปลงของสีและนำมาเปรียบเทียบค่าการเปลี่ยนแปลงของสีในวัสดุแต่ละชนิดได้<sup>7</sup> ซึ่งการใช้เครื่องวัดสี (spectrophotometer) วัดการเปลี่ยนแปลงของสีทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น<sup>6,8</sup>

การทดสอบเสถียรภาพสีของเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนเป็นการจำลองการใช้งานในช่องปาก ซึ่งการแช่เรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนในสารละลายชนิดต่างๆ ที่มีสี เป็นการเร่งเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนให้เกิดการเปลี่ยนสีจากปัจจัยภายนอก<sup>9</sup>

ปัจจุบันวัสดุที่นำมาทำฐานฟันเทียมมีหลายชนิด การศึกษาที่ผ่านมาในอดีตส่วนใหญ่จะทำการเปรียบเทียบเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนกับวัสดุชนิดอื่นซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมีที่ต่างกัน แต่ยังไม่มีการศึกษาถึงเสถียรภาพสีภายในวัสดุเดียวกัน เช่น การศึกษาของ Ner Hersek และคณะในปี 1999<sup>10</sup> ที่ศึกษาคุณสมบัติเสถียรภาพสีในวัสดุที่ใช้ทำฐานฟันเทียม 5 ชนิด พบว่าวัสดุทุกชนิดมีการเปลี่ยนแปลงของสีเพียงเล็กน้อยในช่วงเวลาหนึ่ง

ในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติเสถียรภาพสีของเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนภายหลังการแช่เครื่องดื่มชนิดต่างๆ ซึ่งผลการศึกษาที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิกโดยเป็นแนวทางในการแนะนำการปฏิบัติตัวของผู้ป่วยเพื่อการมีฟันเทียมที่สวยงามและมีความคงทนต่อการเปลี่ยนสีในอนาคตต่อไปได้

## วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

### 1. การเตรียมภาชนะหล่อแบบฟัน

เตรียมแผ่นเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อน ด้วยวิธีการอัดแบบโดยใช้ภาชนะหล่อแบบฟัน ตามที่ American Dental Association (ADA) Specification No.12 กำหนด<sup>11,12</sup> ทำการเตรียมชิ้นตัวอย่างทั้งหมด 50 ชิ้น โดยแบ่งกลุ่มชิ้นตัวอย่างอย่างสุ่มตามสารทดสอบเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ชิ้น ตัวอย่าง ซึ่งมีขั้นตอนการเตรียมแม่พิมพ์สำหรับแม่แบบโลหะโดยการนำพลาสติกเทอร์โมพลาสติกแข็งมาโอบรอบแม่แบบโลหะที่จำลองขนาดของชิ้นตัวอย่างคือแผ่นกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตรหนา 0.5 มิลลิเมตรจากนั้นรื้อให้พลาสติกเทอร์โมพลาสติกแข็งก่อตัวเต็มที่แล้วจึงนำแม่แบบโลหะออก จะได้แม่พิมพ์

สำหรับแม่แบบโลหะจำลองขนาดของชิ้นตัวอย่าง ซึ่งจะใช้แม่พิมพ์นี้ในการเตรียมชิ้นตัวอย่างต่อไปโดยจะทำการผสมโพลีไวโนลไซล๊อกเซน (polyvinylsiloxane) ใส่ลงในแม่พิมพ์แล้วทำการตัดแต่งให้ได้ขนาดเท่ากับแม่แบบโลหะ จากนั้นผสมพลาสติกเรซินกับน้ำประปา อัตราส่วนพลาสติกเรซิน 100 กรัม ต่อน้ำ 33 มิลลิลิตรลงในฝาล่างของภาชนะหล่อแบบฟันแล้วจึงนำแผ่นโพลีไวโนลไซล๊อกเซนที่ได้วางบนพลาสติกเรซิน โดยให้ผิวหน้าของแผ่นโพลีไวโนลไซล๊อกเซนและพลาสติกเรซินอยู่ระดับเดียวกันรอให้พลาสติกเรซินก่อตัวสมบูรณ์ ทาสารคั่นกลางบางๆบนแผ่นโพลีไวโนลไซล๊อกเซนและพลาสติกเรซินในฝาล่างของภาชนะหล่อแบบฟัน จากนั้นใส่ส่วนผสมพลาสติกเรซินชนิดเดียวกันจนเต็มฝาบนของภาชนะหล่อแบบฟันแล้วปิดฝาบนและฝาล่างของภาชนะหล่อแบบฟันเข้าด้วยกันทิ้งไว้ 60 นาทีเพื่อให้พลาสติกเรซินก่อตัวสมบูรณ์ จากนั้นทำการแยกฝาบนและฝาล่างของภาชนะหล่อแบบฟัน แล้วนำแผ่นโพลีไวโนลไซล๊อกเซนและสารคั่นกลางออกจะได้แบบหล่อสำหรับการอัดเรซินอะคริลิก (ภาพที่ 1)

## 2. การเตรียมชิ้นตัวอย่าง

ทาสารคั่นกลางบางๆบนพลาสติกเรซินในภาชนะหล่อแบบฟัน ผสมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตจนถึงขั้นอ่อนนุ่ม (ตารางที่ 2) ทำการอัดแบบเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนเข้าแบบหล่อแบบที่ได้ และนำไปต้มที่อุณหภูมิหม้อต้มอะคริลิก 74 องศาเซลเซียสนาน 90 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิไปที่ 100 องศาเซลเซียสนาน 30 นาที แล้วปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้องขัดแผ่นเรซิน

อะคริลิกด้วยกระดาษทรายเบอร์ 600 800 1200 ตามลำดับเบอร์ละ 1 นาทีต่อด้านด้วยเครื่องขัด (Buehler Ecomet 2 Grinder Polisher, U.S.A.) คัดเลือกให้ชิ้นตัวอย่างมีขนาดตามที่กำหนด ไม่มีรอยแตก ไม่มีการบิดเบี้ยว ไม่มีครีบส่วนเกิน และรูปของอากาศบนพื้นผิวมีขนาดไม่เกินกว่า 0.5 มิลลิเมตร (ภาพที่ 2) จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างที่ผ่านการคัดเลือกแล้วไปแช่ในน้ำกลั่นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดลอง เพื่อกำจัดมอนอเมอร์ส่วนเกินและเพื่อลดปัจจัยการรบกวนจากคุณสมบัติการดูดซึมน้ำ<sup>12</sup>



Figure 1 Refractory flask for packing of acrylic resin material.

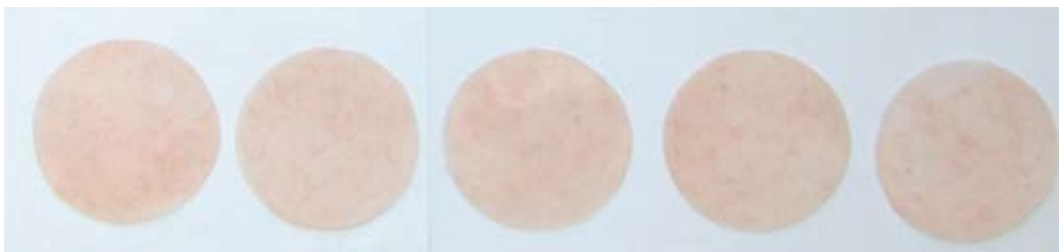


Figure 2 Specimens of acrylic resin.

3. การอ่านค่าสีเริ่มต้นก่อนแช่ชิ้นตัวอย่างในสารทดสอบ

ล้างชิ้นตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นโดยใช้เครื่องอัลตราโซนิกเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นซับให้แห้งด้วยกระดาษชำระและอ่านค่าสีเริ่มต้นโดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer, Ultrascan Colorquest<sup>R</sup> XE, Hunterlab, U.S.A.) (ภาพที่ 3) วัดและแปรผลออกมาในระบบของ CIE LAB (ตารางที่ 3) โดยวัดที่จุดกึ่งกลางของชิ้นตัวอย่าง กำหนดตำแหน่งและองศาของการวัดให้เหมือนกันทุกชิ้นตัวอย่างโดยมีผู้วัดคนเดียวแล้วบันทึกค่าที่ได้เป็นค่า  $L^*a^*b^*$  ของแต่ละชิ้นตัวอย่าง โดยมีการสอบเทียบเครื่องทุกครั้งก่อนการวัดตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

4. ขั้นตอนการแช่ชิ้นตัวอย่างในสารทดสอบ

เตรียมสารทดสอบทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ กาแฟ (เนสกาแฟเอสเปรสโซโรสดี บริษัทเนสท์เล่ประเทศไทย) ชาเขียว (โออิชิกรินที บริษัทโออิชิเทรดดิ้งประเทศไทย) น้ำอัดลม (เป๊ปซี่ บริษัทเสริมสุขประเทศไทย) และน้ำผักและผลไม้ (ยูนิฟ บริษัทยูนิฟเพรสซิเดนส์ประเทศไทย) (ตารางที่ 1) โดยเตรียมไว้ในภาชนะพลาสติกปริมาตร 20 มิลลิลิตรในการแช่ชิ้นตัวอย่าง 1 ชิ้น แช่ชิ้นตัวอย่างไว้ในที่มีดภายใต้อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสโดยแช่ไว้เป็นระยะเวลา 30 วัน จะมีการเปลี่ยนสารทดสอบและล้างด้วยน้ำกลั่นโดยใช้เครื่องอัลตราโซนิก เป็นเวลา 5 นาที ทุกๆ 3 วัน

5. การหาค่าและวิเคราะห์ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี ( $\Delta E$ )

ทำการเก็บข้อมูลค่า  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ที่วัดจากเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ในแต่ละกลุ่มโดยวัดค่าสีเริ่มต้นและภายหลังการแช่ในสารทดสอบจากนั้นนำมาคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงของสีโดยใช้สมการ  $\Delta E^*_{ab} = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$  และนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียว (One-Way Anova) จากนั้นทำการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีบอนเฟอร์รอนิ (Bonferroni) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปผลค่าการเปลี่ยนแปลงของสีที่ได้และเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน หากพบค่าการเปลี่ยนแปลงของสีมากกว่า 3.3 แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสีอย่างชัดเจนและไม่เป็นที่ยอมรับทางคลินิก<sup>(17,18,19)</sup>

## ผลการศึกษา

### ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี ( $\Delta E$ ) ของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนภายหลังการแช่ในเครื่องดื่มชนิดต่างๆ 30 และ 45 วัน

เมื่อนำค่า  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนภายหลังการแช่ในเครื่องดื่มต่างชนิดกันเป็นเวลา 30 วันมาคำนวณ พบว่ามีค่าเฉลี่ยค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของฐานฟันเทียม เรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนภายหลังการแช่ในน้ำกลั่น กาแฟ ชาเขียว

Table 1 Product of beverages.

Beverages	Manufacture
Coffee	Nestle' Espresso Roast, Nestle', Thailand
Green tea	Oishi green tea, Oishi Trading Co., Ltd., Thailand
Carbonated drink	Pepsi-Cola (Thai) Trading Co., Ltd., Thailand
Vegetable and fruit juice	Uni-President (Thailand) Limited., Thailand

Table 2 Product of heat-cured acrylic resin

Product name	Type	Batch Number	Manufacture
Meliodent <sup>®</sup>	Heat-polymerizing	10NOV107 2015-11	Bayer, Strawberry Hill, Newbury, Berks, UK

น้ำอัดลม และน้ำผักผลไม้เท่ากับ 4.99 5.34 5.57 5.82 และ 6.06 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) โดยฐานพื้นเทียบมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนที่แช่ในน้ำผักผลไม้

มีค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของสีมากที่สุด และฐานพื้นเทียบมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนที่แช่ในน้ำกลั่นมีค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของสีน้อยที่สุด



Figure 3 Spectrophotometer, Ultrascan ColorquestR XE, Hunterlab,

Table 3 Mean, standard deviation, median, maximum, and minimum of the brightness of the color (L\*), the intensity of the red-green (a\*), the intensity of the yellow-blue (b\*) of heat-cured acrylic resin in each beverages 30 days and 45 days.

sample	Before			After 30 days			After 45 days		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
<b>Distilled water</b>									
Mean	41.04	6.20	-9.68	44.60	3.44	-8.70	45.44	4.56	-7.64
(SD)	1.61	1.03	0.80	1.69	0.86	1.22	2.72	0.97	1.17
Min	38.60	4.45	-11.23	41.75	2.27	-10.14	39.45	3.17	-9.85
max	43.91	7.58	-8.74	46.78	4.94	-6.97	48.65	6.32	-5.73
<b>Coffee</b>									
Mean	42.60	8.18	-9.11	45.20	4.63	-7.40	44.14	3.65	-1.08
(SD)	2.46	1.50	1.03	3.04	1.14	1.24	1.86	0.82	0.75
Min	39.18	6.19	-11.09	40.59	2.42	-10.70	41.52	2.51	-2.30
max	45.63	10.32	-7.45	50.82	6.24	-6.57	47.00	5.15	0.32
<b>Green Tea</b>									
Mean	45.94	6.23	-8.96	48.97	2.21	-6.77	48.85	3.48	-1.57
(SD)	1.35	1.03	0.85	1.18	0.74	0.41	2.15	1.05	0.90
Min	43.75	4.15	-10.65	47.50	0.80	-7.70	48.09	2.38	-2.77
max	48.09	7.15	-7.42	50.91	3.36	-6.23	52.71	5.66	0.14
<b>Carbonated drink</b>									
Mean	46.12	6.19	-8.81	45.09	1.38	-7.61	47.87	2.72	-1.22
(SD)	2.40	1.21	0.67	2.18	0.85	0.83	2.14	1.06	1.53
Min	43.37	4.90	-10.08	42.15	0.48	-9.08	45.71	1.01	-2.44
max	50.60	8.17	-7.58	48.34	3.18	-6.17	51.17	4.30	2.29
<b>Vegetable Fruit juice</b>									
Mean	44.62	6.58	-7.90	48.54	4.82	-5.07	48.87	3.07	0.44
(SD)	2.33	1.57	1.14	2.21	1.27	1.56	2.45	0.88	0.91
Min	41.17	4.73	-10.48	45.58	2.92	-7.17	45.81	1.80	-0.85
max	48.24	9.07	-6.48	51.71	6.55	-1.47	51.98	4.57	2.03

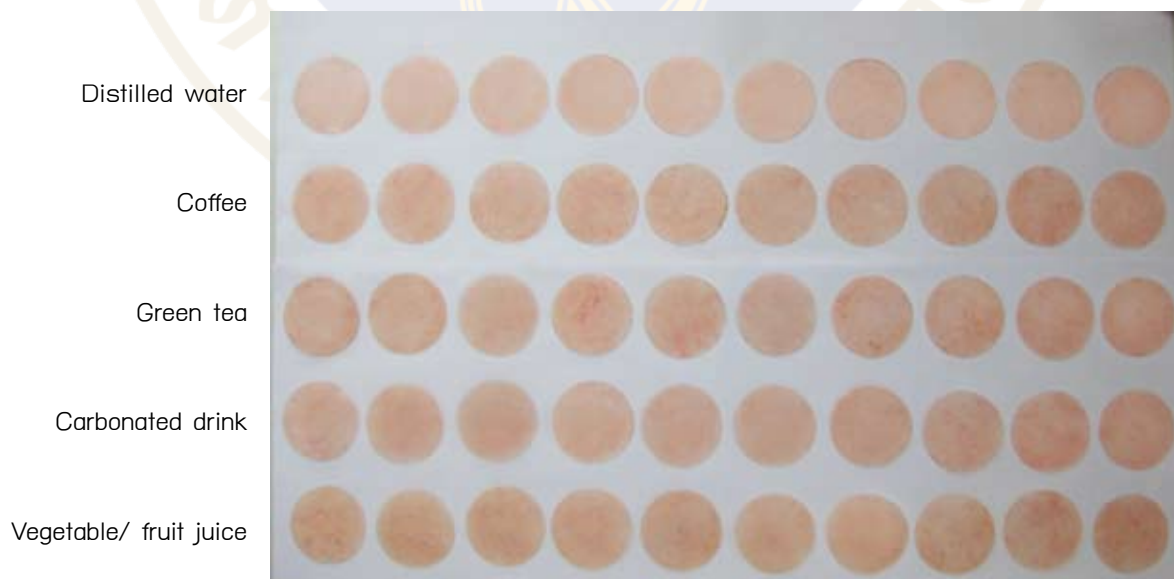
ภายหลังการแช่ในเครื่องดื่มต่างชนิดกันเป็นเวลา 45 วันพบว่า ค่าเฉลี่ยค่าการเปลี่ยนแปลงของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนที่แช่ในน้ำกลั่น กาแฟ ชาเขียว น้ำอัดลม และน้ำผักผลไม้เท่ากับ 5.71 10.01 8.90 9.30 และ 10.77 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) โดยฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนที่แช่ในน้ำผักผลไม้มีค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของสีมากที่สุดและฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนที่แช่ในน้ำกลั่นมีค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของสีน้อยที่สุด (ภาพที่ 4)

### ค่าความต่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงของสี ( $\Delta E$ ) ของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อน ภายหลังการแช่ในเครื่องดื่ม แต่ละชนิด

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว เพื่อทดสอบค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนภายหลังการแช่เครื่องดื่มชนิดต่างๆ เป็นเวลา 30 วัน พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนหลังการแช่ในเครื่องดื่มทั้ง 5 กลุ่มมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

**Table 4** Mean, standard deviation, maximum, and minimum of the color change of heat-cured acrylic resin after immersion 30 day in each beverages and analysis the difference of the color change ( $\Delta E$ ) between groups.

Group	n	Color change ( $\Delta E$ )	Min	Max	P-value
		Mean $\pm$ SD			
Distilled water	50	4.99 $\pm$ 1.87	2.16	7.87	> 0.05
Coffee	50	5.34 $\pm$ 2.30	2.80	8.64	
Green tea	50	5.57 $\pm$ 1.11	3.62	7.59	
Carbonated drink	50	5.82 $\pm$ 1.18	4.22	8.14	
Vegetable/ fruit juice	50	6.06 $\pm$ 2.24	3.12	9.64	



**Figure 4** The color changes patterns from representative specimens of acrylic resin after immersion in beverages.

(ตารางที่ 4) และเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพื่อทดสอบค่าการเปลี่ยนแปลงของสีภายหลังการแช่เครื่องดื่มชนิดต่างๆ เป็นเวลา 45 วัน พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนหลังการแช่ในเครื่องดื่มทั้ง 5 กลุ่มมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.00$ ) (ตารางที่ 5)

### บทวิจารณ์

เรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนเป็นวัสดุทางทันตกรรมที่ทันตแพทย์ทั่วไปนิยมในการนำมาประดิษฐ์เป็นฐานฟันเทียมเนื่องจากมีความแข็งแรง ราคาไม่แพง และมีลักษณะใกล้เคียงกับเนื้อเยื่ออ่อนในช่องปากซึ่งตรงตามความต้องการของผู้ป่วย<sup>2</sup> แม้เรซินอะคริลิกจะมีความสวยงามแต่ปัญหาหนึ่งที่มีมักพบคือ การเปลี่ยนแปลงสีภายหลังการใช้งานไประยะหนึ่ง การเปลี่ยนแปลงสีของวัสดุทางทันตกรรมประดิษฐ์เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการตัดสินใจในการยอมรับฟันเทียมของผู้ป่วย<sup>13-15</sup> งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสีของเรซินอะคริลิก ชนิดบ่มร้อนที่เกิดจากปัจจัยภายนอก โดยแช่เรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนในเครื่องดื่มชนิดต่างๆที่มีสีซึ่งเป็นการเร่งให้เกิดการเปลี่ยนสีในห้องปฏิบัติการซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการทดสอบลง เมื่อนำค่า  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ของเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนที่แช่ในเครื่องดื่มชนิดต่างๆมาคำนวณพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสีในเรซินอะคริลิกชนิด

บ่มร้อนที่แช่ในเครื่องดื่มทุกชนิดอยู่ระหว่าง 5.71-10.77 เมื่อพิจารณาตาม National Bureau of Standards (NBS) ด้วยสมการ  $NBS\ units = \Delta E \times 0.92^{16}$  พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงของสีในเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนที่แช่เครื่องดื่มทุกชนิดไม่เป็นที่ยอมรับทางคลินิกคือมีค่า NBS unit มากกว่า 3.3<sup>17,18,19</sup> ภายหลังการแช่เป็นระยะเวลา 45 วัน พบค่าการเปลี่ยนแปลงของสีในน้ำผักผลไม้มากที่สุดเนื่องมาจากมีส่วนประกอบของแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ซึ่งเป็นรงควัตถุในพืช (plant pigments) พบในผักและผลไม้ที่มีสีเหลืองและส้ม รองลงมาคืออินคาแพ เนื่องจากมีส่วนประกอบของกรดแทนนิก (tannic acid) ซึ่งจะทำให้เกิดคราบสีได้<sup>2</sup>

จากการศึกษาในอดีตเกี่ยวกับคุณสมบัติการเปลี่ยนแปลงของสีในเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อน พบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยภายในวัสดุ คือการมีมอนอเมอร์ส่วนเกินที่เกิดจากปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ที่ไม่สมบูรณ์ (incomplete polymerization) และการมีอนุภาคอัดแทรกในวัสดุ นอกจากนี้พบว่าหากมีมอนอเมอร์ส่วนเกินจะทำให้ระยะห่างระหว่างสายพอลิเมอร์มาก บริเวณที่มีการเชื่อมโยง (crosslink) ของสายพอลิเมอร์จะลดลงทำให้มีคุณสมบัติการดูดน้ำมากขึ้นซึ่งก็เป็นอีกสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของเรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อน<sup>20-22</sup>

**Table 5** Mean, standard deviation, maximum, and minimum of the color change of heat-cured acrylic resin after immersion 45 day in each beverages and analysis the difference of the color change ( $\Delta E$ ) between groups.

Group	n	Color change ( $\Delta E$ )	Min	Max	P-value
		Mean $\pm$ SD			
Distilled water	50	5.71 $\pm$ 1.92	3.58	9.92	0.00*
Coffee	50	10.01 $\pm$ 1.67	7.40	12.55	
Green tea	50	8.90 $\pm$ 1.16	7.66	7.66	
Carbonated drink	50	9.30 $\pm$ 1.50	6.87	11.38	
Vegetable/ fruit juice	50	10.77 $\pm$ 2.24	7.53	14.37	

\* One-way ANOVA ( $\alpha=0.05$ )

The mean difference of 45 days is significant at the 0.05 level.



ในระยะ 30 วัน และ 45 วันหลังจากแช่ใน เครื่องดื่มชนิดต่างๆ พบค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของ เรซินอะคริลิกชนิดบ่มร้อนที่แช่ในน้ำผักและผลไม้ที่ มากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของGuler และ คณะ ในปี ค.ศ. 2005<sup>23</sup> และการศึกษาของ Rutkunas และคณะในปี ค.ศ.2010<sup>5</sup> ที่ศึกษาใน เสถียรภาพสีของวัสดุบูรณะฟัน พบว่าน้ำอ้อยทำให้ วัสดุบูรณะฟันมาค่าการเปลี่ยนแปลงของสีมากที่สุด งานวิจัยครั้งนี้พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงของสีหลังการ แช่เรซินอะคริลิกในน้ำผักและผลไม้เป็นระยะเวลา 30 วันและ 45 วัน มีค่าความแตกต่างกันมากเมื่อ เปรียบเทียบกับค่าการเปลี่ยนแปลงของสีก่อนแช่ในน้ำ ผักผลไม้ ทำให้เป็นไปได้ว่าระยะเวลาที่วัสดุสัมผัสกับ เครื่องดื่มอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสี นอกจากนี้ ยังพบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงของสีหลังการแช่เรซิน อะคริลิกในน้ำกลั่นมีค่าความแตกต่างน้อยที่สุดซึ่ง สอดคล้องกับการศึกษาของ Lai และคณะ ในปี ค.ศ. 2003<sup>24</sup>

การเปลี่ยนแปลงสีของฐานฟันเทียมในทาง คลินิกอาจต้องพิจารณาสภาวะช่องปากของผู้ป่วยร่วม ด้วยซึ่งต่างไปจากห้องปฏิบัติการ เนื่องจากในสภาวะ ช่องปากมีความซับซ้อนและแตกต่างจากสภาวะในห้อง ปฏิบัติการดังนั้นหากจะนำผลไปใช้ในทางคลินิก โดยตรงต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆที่ส่งผลต่อการ เปลี่ยนแปลงสีของฐานฟันเทียม<sup>5</sup> เช่น ชนิดอาหารและ เครื่องดื่มที่รับประทาน การดูดซึมน้ำของวัสดุ อุดหนุน อณามัยช่องปาก สภาวะความเป็นกรดต่าง ของน้ำลาย และปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในช่องปาก

ในการศึกษานี้จึงเป็นเพียงส่วนหนึ่งของสภาพ ความเป็นจริงเท่านั้น แต่ในชีวิตประจำวันจะมีปัจจัย อื่นๆ ที่อาจทำให้วัสดุเปลี่ยนสีเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผล การศึกษาที่ได้สามารถใช้เปรียบเทียบเฉพาะวัสดุ นำ มาศึกษาในงานวิจัยนี้เท่านั้นไม่อาจนำไปเปรียบเทียบกับวัสดุอื่นๆ ที่ยังไม่ได้นำมาศึกษาในครั้งนี้เนื่องจาก องค์ประกอบที่แตกต่างกันของวัสดุและระเบียบวิธีวิจัย ที่แตกต่างกัน

ค่าการเปลี่ยนแปลงของสีในฐานฟันเทียมเรซิน อะคริลิกชนิดบ่มร้อนที่แช่ในเครื่องดื่มทั้ง 5 ชนิดเป็น เวลา 30 วัน มีค่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทาง สถิติ ( $p>0.05$ ) และเป็นการเปลี่ยนแปลงของสีที่ไม่ เป็นที่ยอมรับทางคลินิก (ค่าการเปลี่ยนแปลงของสี  $>3.3$ )

ภายหลังจากแช่ฐานฟันเทียมเรซินอะคริลิกชนิดบ่ม ร้อนในเครื่องดื่มทั้ง 5 ชนิดเป็นระยะเวลา 45 วัน พบ ว่ามีค่าของการเปลี่ยนแปลงของสีไม่เป็นที่ยอมรับทาง คลินิก และมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p=0.00$ )

เสถียรภาพสีของฐานฟันเทียมเป็นปัจจัยหนึ่งที่มี ผลต่ออายุการใช้งานของฟันเทียมและความพึงพอใจ ของผู้ป่วย ทันตแพทย์จึงควรแนะนำให้ผู้ป่วยหลีกเลี่ยง เครื่องดื่มที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีในฐานฟัน เทียม เช่น ชา กาแฟ น้ำอัดลม และน้ำผักผลไม้ เพื่อ เป็นอีกแนวทางหนึ่งซึ่งจะช่วยยืดอายุการใช้งานของ ฟันเทียมได้

**Funding:** None

**Competing interests:** None

**Ethical approval:** None (Laboratory study)

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนงบประมาณในการ ทำงานวิจัยครั้งนี้ตลอดจนเอื้อเฟื้อสถานที่ วัสดุและ อุปกรณ์ และขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ วิจัยจุลชีววิทยาและห้องปฏิบัติการวิจัยชีววัสดุ ที่ให้ ความช่วยเหลือ แนะนำ ตลอดจนอำนวยความสะดวก ในงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

## References

1. Hong G, Murata H, Li Y, Sadamori S, Hamada T. Influence of denture cleansers on the color stability of three types of denture base acrylic resin. *J Prosthet Dent* 2009; 101: 205-13.

2. Hersek N, Canay S, Uzun G, Yildiz F. Color stability of denture base acrylic resins in three food colorants. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 375-9.
3. Temel K, Idil D. Color stability of different denture teeth materials against various staining agents. *Dent Mater J* 2008; 27: 139-44.
4. Mjor IA, Moorhead JE, Dahl JE. Reasons for replacement of restorations in permanent teeth in general dental practice. *Int Dent J* 2000; 50: 361-6.
5. Rutkunas V, Sabaliauskas V, Mizutani H. Effects of different food colorants and polishing techniques on color stability of provisional prosthetic materials. *Dent Mater J*; 29: 167-76.
6. Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hammerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res* 2002; 81: 578-82.
7. CIE Colorimetry. In: Schanda a, editor. *Colorimetry: Understanding the CIE System*. 1 ed; 2007. p. 25-98.
8. Yap AU, Sim CP, Loh WL, Teo JH. Human - eye versus computerized color matching. *Oper Dent* 1999; 4: 358-63.
9. Re W, WM G. Reactions to acrylic resin dental prosthesis. *J Prosthet Dent* 1980; 43: 138-142.
10. Canay S, Hersek N, Tulunoglu I, Gulay Uzun. Evaluation of color and hardness changes of soft lining materials in food colorant solutions. *Journal of Oral Rehabilitation* 1999; 26: 821-829.
11. Denture Base Polymers: Laboratory Test Methods. ADA Professional Product Review 2009; 4.
12. American Dental Association Specification No.12. *Guide to dental materials and devices*. 10 ed. Chicago; 1999.
13. Polyzois GI, Tannikakis SA, Zissis AJ, Demetriou PP. Color changes of denture base materials after disinfection and sterilization immersion. *Int J Prosthodont* 1997; 10: 83-9.
14. May KB, Razzoog ME, Koran A 3rd, Robinson E. Denture base resin: comparison study of color stability. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 78-82.
15. Polyzois GI, Tannikakis SA, Zissis AJ. Color stability of visible-light-cure, hard direct denture reliner: an in vitro investigation. *Int J Prosthodont* 1999; 12: 140-6.
16. Nimeroff I, Colorimetry. *Natl Bureau Stand Monogr* 1968; 104: 4-32.
17. Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int* 1991; 22: 377-86.
18. Lee SY, Nathanson D, Giordano R. Colour stability of a new light-cured ceramic stain system subjected to glazing temperature. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 457-62.
19. Stober T, Gilde H, Lenz P. Color stability of highly filled composite resin materials for facings. *Dent Mater* 2001; 17: 87-94.
20. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effects of various finishing system on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dent Mater* 2003; 19: 12-18.
21. Yap AU, Lee HK, Sabapathy R. Release of methacrylic acid from dental composites. *Dent Mater* 2000; 16: 172-179.
22. Orefice RL, Discacciati JAC, Neves AD, Mansur HS, Jansen WC. In situ evaluation of the polymerization kinetics and corresponding evolution of the mechanical properties of dental composites. *Palm Test* 2003; 22: 77-81.
23. Guler AU, Kurt S, Kulunk T. Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. *J Prosthet Dent* 2005; 93: 453-458.
24. Lai YL, Lui HF, Lee SY. In vitro color stability, stain resistance, and water sorption of four removable gingival flange materials. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 293-300.