ยาสีฟันฟอกฟันขาว
Whitening Toothpaste

นิพนธ์ปริทัศน์

Review Article

ธวัชชัย แพชมัด[1,2],วรากร ธรรมสุทธิ์[1], ใจเอก ชลชีวะ[3], ประพันธ์ศักดิ์ ตวงสุวรรณ[4] และ ฐกร จันทะดี[5]*

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
[2] กลุ่มวิจัย สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและวัสดุจากธรรมชาติสำหรับการส่งเสริมสุขภาพและระบบนำส่งยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
[3] ทีแอนด์พี ฟาร์มาซี คลองเตย วัฒนา กรุงเทพ 10110
[4] ภาควิชาการศึกษาตลอดชีวิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อ.เมือง จ.นครปฐม 73000
[5] ภาควิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

*** Corresponding author:** takron.chantadee@cmu.ac.th

วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ2565;17(2):198-203.

Thawatchai Phaechamud[1,2], Warakon Thammasut[1], Chai-ek Choncheewa[3], Prapansak Toungsuwan[4] and Takron Chantadee[5]*

[1] Department of Pharmaceutical Technology, Faculty of Pharmacy, Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand
[2] Natural Bioactive and Material for Health Promotion and Drug Delivery System Group (NBM) , Faculty of Pharmacy, Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand
[3] T&P Pharmacy Company Limited, Khlong Toei, Watthana, Bangkok 10110, Thailand
[4] Department of Lifelong Education, Faculty of Education, Silpakorn University, Nakhon Pathom 73000, Thailand
[5] Department of Pharmaceutical Sciences, Faculty of Pharmacy, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200 Thailand

*** Corresponding author:** takron.chantadee@cmu.ac.th

Thai Pharmaceutical and Health Science Journal 2022;17(2):198-203.

บทคัดย่อ

ความไม่พึงพอใจในสีของฟันและความต้องการให้ฟันมีสีขาวขึ้นทำให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยาสีฟันฟอกฟันขาว ยาสีฟันฟอกฟันขาวมีส่วนประกอบสำคัญ คือ สารขัดฟัน สารเคมีทำให้ฟันขาว และสารย้อมสีฟัน เพื่อช่วยขัดฟันและทำให้คราบสีที่ติดอยู่จางลง รวมทั้งป้องกันการเกิดคราบบนผิวฟันซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดฟันเหลือง วิธีการประเมินตำรับยาสีฟันฟอกฟันขาวที่สำคัญ คือ การประเมินภายนอกร่างกาย โดยการวัดการลดคราบบนผิวฟันวัวด้วยเครื่องวัดสี และการประเมินภายในร่างกาย โดยใช้อาสาสมัครที่มีคราบบนผิวฟันทำการแปรงฟันด้วยยาสีฟันฟอกฟันขาว และบันทึกระดับความเข้มของคราบบนผิวฟันที่ลดลงตามช่วงเวลาที่ทำการทดลองด้วยเครื่องวัดสี ปัจจุบันมีรายงานการใช้ยาสีฟันฟอกฟันขาวว่าสามารถขจัดคราบเหลืองบนผิวฟันและทำให้ฟันขาวขึ้นได้มากกว่ายาสีฟันผสมฟลูออไรด์ และการเติมสารย้อมสีฟันลงในยาสีฟันสามารถลดคราบบนผิวฟันและส่งเสริมให้ฟันขาว

คำสำคัญ: การเปลี่ยนสีฟันเปลี่ยน, ยาสีฟันฟอกฟันขาว, การฟอกสีฟันขาว

Editorial note
Manuscript received in original form: November 2, 2021;
Revision completed: November 25, 2021;
Accepted in final form: May 8, 2022;
Published online: June 30, 2022.

Abstract

The dissatisfaction in teeth color and the desire for teeth whitening are the reason whitening toothpaste products have been developed. The important ingredients of whitening toothpaste for discoloration improvement, yellow plaque removal and prevention of plaque formation are as follows: abrasives, teeth whitening chemicals and opacifying agent. The major evaluation methods of whitening toothpaste are 1) *ex vivo* evaluation, for example, the measurement for decreasing plaque on stained cow teeth using colorimeter and 2) *in vivo* evaluation by recording the decrement of stained teeth of volunteers after brushing with whitening toothpaste using colorimeter. Presently, there is the report indicating that whitening toothpaste is more effective than using fluoride toothpaste in yellow stained teeth surface removal and remaining the whiten teeth. The addition of coloring agent stains on tooth enamel and promotes teeth whitening.

Keywords: teeth discoloration, whitening toothpaste, teeth whitening

Journal website: http://ejournals.swu.ac.th/index.php/pharm/index

Introduction

การมีฟันที่มีสีดำเงาจากการเคี้ยวหมากพลูเคยสื่อความหมายถึงความงามให้กับประชาชนในหลายประเทศในภูมิภาคเอเชียได้ถูกลดคุณค่าจนกลายเป็นสิ่งที่ไม่คู่ควรกับร่างกายมนุษย์ในสังคมยุคใหม่ ตรงกันข้ามกับฟันขาวที่เคยถูกตราว่าเป็นฟันของสัตว์และภูติผีปีศาจกลับกลายมาเป็นภาพลักษณ์แทนของผู้คนที่มีความทันสมัยตามแบบโลกตะวันตกและโลกาภิวัตน์ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงของวัฒนธรรมหรือกระแสความนิยมจากฟันดำไปสู่ฟันขาวนั้นเป็นผลมาจากการรับวัฒนธรรมและเทคโนโลยีจากโลกตะวันตกที่เข้ามาในภูมิภาคเอเชีย โดยความก้าวหน้าทางการแพทย์และทันตกรรมสมัยใหม่ การศึกษาวิจัยและการสื่อสารมวลชนล้วนเป็นแรงผลักดันและมีบทบาทสำคัญในการเผยแพร่วัฒนธรรมฟันขาวในภูมิภาค และทำให้แปรงสีฟัน ยาสีฟันและทันตกรรมแบบตะวันตกเข้ามาทำหน้าที่ดูแลรักษาฟันแทนหมากและสมุนไพรซึ่งเป็นภูมิปัญญาดั้งเดิม จากการสำรวจพบว่าประชากรในประเทศสหรัฐอเมริกาและจีนประสบปัญหาเกี่ยวกับสีฟันที่ไม่สวยงามร้อยละ 34 และร้อยละ 52.6 ตามลำดับ ดังนั้นการบริโภคสินค้าที่ทำให้ฟันขาว (tooth whitening product) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น[1,2] ทำให้ผู้ผลิตพัฒนาสินค้าและค้นหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อสนองความต้องการดังกล่าว พบว่ามีสินค้าที่ทำให้ฟันขาวมากมายในท้องตลาด ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ สินค้าที่เกี่ยวกับการฟอกสีฟันให้ขาวขึ้นและสินค้าที่เกี่ยวกับการขจัดคราบบนผิวฟัน[2,3] สำหรับยาสีฟันที่มีสารฟอกฟันขาวในท้องตลาดทั่วไปมีส่วนประกอบหลัก คือ คาร์บาไมด์เปอร์อ็อกไซด์ (carbamide peroxide) หรือไฮโดรเจนเปอร์อ็อกไซด์ (hydrogen peroxide) ในความเข้มข้นสูง ซึ่งช่วยกำจัดได้ทั้งคราบบนผิวฟันและคราบฝังลึกโดยทำปฏิกิริยากับสารติดสีที่สะสมค้างในผิวเคลือบฟันและในเนื้อฟันให้แตกตัวเป็นโมเลกุลเล็ก ๆ เกิดการสลายตัวและหลุดออกจากฟัน ทำให้สีเข้มของฟันดูอ่อนลงและขาวใสสะอาดขึ้น[4,5] ส่วนการขจัดคราบต่าง ๆ เป็นการจัดการด้านกายภาพและใช้ปฏิกิริยาเคมีกำจัดและควบคุมคราบที่เกาะบริเวณผิวฟัน เช่น การใช้ยาสี

ฟันทำให้ฟันขาว (whitening toothpaste) ซึ่งมีส่วนประกอบของสารขัดฟัน (abrasive) และสารฟอกสี (chemical bleaching) ซึ่งนอกจากช่วยขัดฟันและทำให้คราบสีที่ติดอยู่จางหายไปแล้ว ยังสามารถป้องกันการเกิดคราบบนผิวฟัน และป้องกันการเกิดฟันเหลืองได้อีกด้วย[6-8]

สาเหตุของการเกิดสีเหลืองของฟัน

การเปลี่ยนสีของฟันมีอยู่หลายสาเหตุ เช่น พันธุกรรม การดูแลรักษาที่ไม่ถูกวิธี การรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มที่มีสีเข้ม เช่น กาแฟ ข้าวโพด รวมทั้งการสูบบุหรี่ ทางทันตกรรมแบ่งสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดสีเหลืองของฟันได้ 2 ปัจจัยหลัก คือ 1) การเปลี่ยนสีจากตัวฟัน (intrinsic discoloration) เช่น การเกิดฟันผุ (dental carries) พันธุกรรม (genetic condition) และ การเกิดการเปลี่ยนแปลงของโพรงรากฟัน (pulp change) และ 2) การเปลี่ยนสีจากภายนอกตัวฟันหรือการเกิดคราบบนผิวฟัน (extrinsic stains) เช่น การสูบบุหรี่, การรับประทานอาหารบางชนิด เช่น กาแฟ หรือ ไวน์แดง และการสะสมของคราบบนผิวฟันเนื่องจากการแปรงฟันที่ไม่ถูกวิธี [9,10] สีของฟันสามารถบอกถึงความใส่ใจต่อสุขภาพในช่องปาก การเกิดสีเหลืองของฟันส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการสะสมของคราบจุลินทรีย์หรือที่เรียกว่าหินปูนที่สามารถก่อตัวบนผิวฟันซึ่งเรียกว่าคราบสี

คราบสี

คราบสีบนฟันเกิดจากการสะสมของสารที่มีโครโมฟอร์ (chromophores) ซึ่งเป็นโมเลกุลของสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ที่ดูดกลืนแสงในช่วงที่ตามองเห็นได้ และสะท้อนคลื่นแสงสีต่าง ๆ เช่น สีเหลืองหรือสีน้ำตาลให้เห็นชัดเจนขึ้น คราบสีอาจแบ่งได้เป็นคราบสีภายในเกิดจากการได้รับยาหรือสารเคมีบางชนิด เช่น การได้รับยา เตตราไซคลีน (tetracycline) หรือ การได้รับฟลูออไรด์ (fluoride) ในปริมาณมากเกินไป ในขณะที่ฟันกำลังเจริญเติบโต และทำให้เกิดการสะสมของโครโมฟอร์ของสารเคมีดังกล่าวในบริเวณเนื้อฟัน (dentin) หรือ เคลือบฟัน (enamel)[11-13] ในขณะที่คราบสีภายนอกมักเกิดจากอาหาร เช่น ชา กาแฟ ไวน์ หรือผลไม้บางชนิดและสารอนินทรีย์ เช่น โลหะทรานซิชั่น เช่น Fe^{2+}/Fe^{3+}, Cu^{2+}, Mn^{2+} โดยอาจเกิดการสะสมในหินปูน ไบโอฟิล์ม (biofilm) หรือจับกันเองเป็นแผ่นฟิล์มอยู่บนผิวฟัน[2,13] ทันตแพทย์สามารถใช้เครื่องมือขจัดคราบจากการสะสมของหินปูนนั้นออกได้ แต่คราบสีเหลืองบนผิวฟันที่เกิดจากอาหารและเครื่องดื่มที่ร่างกายดูดซับสามารถกำจัดได้ด้วยการใช้ยาสีฟันฟอกสีฟันที่มีส่วนประกอบของสารทำให้ฟันขาว (whitening agent)

สารขัดถูหรือสารขัดฟัน (abrasives)

สารขัดถูหรือสารขัดฟัน มีหน้าที่ทำความสะอาดและกำจัดคราบฟัน (plaque) และเศษอาหารบนผิวฟัน สารขัดถูหรือสารขัดฟันที่ใช้ในยาสีฟันมักพบในรูปผลึกที่เป็นอนุภาคขนาดเล็ก ๆ มีขนาดสม่ำเสมอเพื่อส่งผลทางกายภาพในการเป็นตัวช่วยขัดถูร่วมกับการใช้แปรงสีฟันได้อย่างดีที่สุด สารขัดถูในยาสีฟันฟอกฟันขาวมีส่วนประกอบของสารขัดถูในจำนวนที่มากพอที่จะกำจัดคราบสี แต่ไม่ควรมีมากเกินไปจนไปทำลายฟันซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาของการเสียวฟัน ปัญหาฟันบาง และปัญหาฟันเหลือง อันเนื่องมาจากผิวฟันที่บางลงจนทำให้เห็นชั้นสีเหลืองของเนื้อฟันที่อยู่ด้านล่าง ประสิทธิภาพของสารขัดถูหรือสารขัดฟันขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบ คือ ชนิดของสารขัดถู ปริมาณที่ใช้ในสูตรตำรับ และพื้นที่ผิวสัมผัส ซึ่งสารขัดถูหรือสารขัดฟันที่ดีควรมีคุณสมบัติไม่เป็นอันตรายกับผิวฟันหรือเนื้อฟัน แต่ต้องคงความสามารถในการกำจัดคราบบนผิวฟันได้และไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นในตำรับ โดยสารขัดถูหรือสารขัดฟันที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันมี 3 กลุ่ม คือ 1) ซิลิกา (silica) 2) อะลูมินา (alumina) 3) แคลเซียม (calcium)[1,2]

สารฟอกสีฟัน (whitening agent)

มนุษย์มีการประยุกต์ใช้วัสดุธรรมชาติมาแต่โบราณกาลเพื่อทำความสะอาดฟันและฟอกสีฟัน เช่น การใช้เปลือกหอย เปลือกไข่ หรือกระดูกป่น ซึ่งวัตถุดิบดังกล่าวก่อให้เกิดผลข้างเคียงทั้งการระคายเคืองในช่องปากและเป็นสาเหตุของการติดเชื้อในช่องปาก[13] ในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 เริ่มมีการใช้สารคาร์บาไมด์เปอร์อ็อกไซด์ที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ (antiseptic) ในการรักษาโรคเหงือกอักเสบเนื้อตาย (acute necrotizing ulcerative gingivitis) ต่อมาในปีคริสต์ศักราช 1962 มีบทความวิชาการเกี่ยวกับการใช้เจลในการรักษาโรคปริทันต์อักเสบหลังการจัดฟัน (inflamed periodontium after orthodontic treatment) และได้พบคุณสมบัติการช่วยขัดสีฟันของคาร์บาไมด์เปอร์อ็อกไซด์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันได้รับความนิยมมากขึ้นในด้านสุขภาพและความสวยงาม[3,14] ซึ่งส่งผลให้การวิจัยและพัฒนาสารต่าง ๆ เพื่อใช้รักษาสุขภาพภายในช่องปากและใช้ฟอกสีฟัน รวมถึงการพัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ร่วมกับวิธีการผลิตสมัยใหม่ในการผลิตตำรับของสารฟอกสีฟันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความคงตัวของสารฟอกสีฟันได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่อง

การฟอกสีฟันโดยใช้คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของสารต่าง ๆ ในการขจัดคราบสีหรือลดการสะสมของโครโมฟอร์[11] โดยทั่วไปสามารถแบ่งสารฟอกสีฟันตามคุณสมบัติที่ใช้ในการฟอกสีฟันได้แก่ 1) สารขัดฟัน (abrasives) ที่มีความแข็งพอเหมาะในการขัดและทำให้สีของฟันอ่อนลง เช่น hydrated silica[11] 2) สารฟอกสี (bleaching agent) ซึ่งทำปฏิกิริยากับโครโมฟอร์และสลายพันธะส่วนที่ดูดกลืนหรือสะท้อนแสงของโครโมฟอร์ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์อ็อกไซด์หรือคาร์บาไมด์เปอร์อ็อกไซด์[15] 3) สารย้อมสีฟัน (optical Illusion, colorant) โดยใช้สารสะท้อนสีตรงข้ามกับสีคราบฟัน (เหลือง-น้ำตาล) ด้วยสีโทน สีฟ้า-ขาว เช่น blue covarine[12] 4)

สารดูดซับ (Adsorbent) เพื่อดูดซับสารก่อคราบไม่ให้เกาะติดและเกิดชั้นฟิล์มบนผิวฟัน เช่น activated charcoal[13] 5) สารเคลือบผิวฟัน (enamel adhesion) ที่ยึดเกาะกับผิวฟันเพื่อป้องกันโครโมฟอร์และสารก่อคราบมายึดติดกับผิวฟัน และพบว่าสารบางชนิดสามารถซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของเคลือบฟันได้ด้วย เช่น hydroxy apatite[14,15] 6) เอนไซม์ (enzyme) ใช้ย่อยสลายสารเคลือบฟันที่เป็นกลุ่มอินทรีย์วัตถุให้โมเลกุลเล็กลงและหลุดลอกง่ายด้วยการแปรงฟัน นอกจากนี้ ยังช่วยลดอาการอักเสบ ทำให้ลดผลข้างเคียงของการใช้สารฟอกขาวได้อีกด้วย เอนไซม์ที่นิยมใช้กันมาก เช่น ปาเปน (papain) และโบรมีเลน (bromelain)[9,17]

ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟัน

ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันเป็นกระบวนการทางทันตกรรมที่ช่วยให้ฟันมีสีขาวขึ้นโดยการกำจัดคราบบนผิวฟันที่เกิดจากพฤติกรรมการรับประทานอาหาร ดื่มชา กาแฟ น้ำอัดลม ไวน์ สูบบุหรี่ หรือการสะสมของคราบแบคทีเรียและหินปูน ทำให้ผิวฟันที่เปลี่ยนเป็นสีเหลือง ดูหม่นหมอง ให้กลับมาขาวสะอาด สดใส ดูมีสุขภาพดี และยังช่วยขจัดคราบหินปูนสะสมได้อีกด้วย ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันที่มีจำหน่ายในท้องตลาดสามารถแบ่งประเภทของสารฟอกสีฟันตามการใช้งานได้ ดังนี้ 1) สารฟอกสีฟันที่ใช้งานในคลินิกทันตกรรมที่มีความเข้มข้นสูงในระยะเวลาสั้น เช่นการใช้น้ำยาไฮโดรเจนเปอร์อ็อกไซด์ความเข้มข้น 30 - 38% ประมาณ 45 นาที ถึง 1 ชั่วโมง 2) สารฟอกสีฟันที่ใช้ในครัวเรือนตามคำแนะนำของทันตแพทย์มีความปลอดภัยมากกว่า อย่างไรก็ตามต้องควบคุมการใช้โดยทันตแพทย์ เช่น ใช้เจลคาร์บาไมด์เปอร์อ็อกไซด์ความเข้มข้น 10% ทาก่อนนอนและทาเป็นเวลา 8 ถึง 10 ชั่วโมงเป็นเวลา 2 ถึง 6 สัปดาห์ 3) ผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันที่ไม่ต้องใช้ใบสั่งทันตแพทย์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคสามารถซื้อใช้เองได้ โดยมีสารฟอกสีฟันในปริมาณน้อย (คาร์บาไมด์เปอร์อ็อกไซด์ความเข้มข้นไม่เกินร้อยละ 6 และมีผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้ได้ต่อเนื่อง เช่น น้ำยาบ้วนปาก แผ่นแปะ หรือถาดใส่ฟันสูตรฟันขาว และยาสีฟันฟอกฟันขาว[3,15]

ยาสีฟันฟอกฟันขาว

ยาสีฟันเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะกึ่งแข็งที่ใช้ร่วมกับแปรงสีฟันเพื่อแปรงขจัดคราบบนผิวฟัน โดยปกติควรแปรงฟันอย่างน้อยที่สุดวันละ 1 - 2 ครั้ง ตามคำแนะนำของทันตแพทย์ เพราะในช่องปากมีเชื้อแบคทีเรียอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก จากการทดลองพบว่าเพียง 1 นาทีภายหลังการแปรงฟัน แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในปากสามารถสร้างสารเหนียวใสบนผิวฟันที่เรียกว่า คราบฟัน โดยคราบฟันที่สะสมอยู่บนผิวฟันสามารถทำลายเหงือกและทำให้มีปัญหาเหงือกอักเสบได้ในเวลาต่อมา แบคทีเรียเหล่านี้สามารถเปลี่ยนน้ำตาลโดยใช้ปฏิกิริยาที่เรียกว่า การหมัก เพื่อให้เกิดกรดที่มีความเข้มข้นพอที่จะทำลายฟันได้[8,9] ดังนั้นยาสีฟันจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการแปรงฟันเพราะช่วยทำให้ฟันสะอาดมากขึ้น และควรเลือกใช้ยาสีฟันและแปรงสีฟันที่เหมาะสม รวมทั้งการแปรงฟันที่ถูกวิธี หน้าที่หลักของยาสีฟันมี 3 ประการ คือ 1) กำจัดคราบอาหารที่ตกค้างและคราบแบคทีเรียที่เกาะอยู่บนผิวฟัน 2) ทำให้ลมหายใจหอมสดชื่น และ 3) ช่วยรักษาและป้องกันฟันผุ วัตถุดิบทุกอย่างที่ใช้ในการผลิตยาสีฟันเป็นวัตถุดิบที่ถูกควบคุมด้วยมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับอาหารด้วย[12,16,17]

ยาสีฟันโดยทั่วไปมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ ดังนี้ 1) สารขัดถูหรือสารขัดฟัน มีหน้าที่ทำความสะอาดกำจัดคราบฟัน และเศษอาหารต่าง ๆ บนผิวฟัน 2) สารให้ความหนืด (thickening agents/ binder) ทำหน้าที่ยึดส่วนประกอบต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน ทำให้ยาสีฟันมีเนื้อเรียบสม่ำเสมอดูสวยน่าใช้ 3) สารให้ความชุ่มชื้น (humectants) ช่วยคงความชื้นและทำให้ยาสีฟันมีลักษณะเป็นครีม สามารถบีบออกได้เป็นเส้น 4) น้ำ ช่วยเป็นตัวทำละลาย (solvent) ของวัตถุดิบ 5) สารให้ฟอง/สารลดแรงตึงผิว (detergents/ surfactants) ช่วยละลายสิ่งสกปรก ต่อต้านเชื้อโรค ยับยั้งการเกิดคราบฟัน ให้ความรู้สึกที่ดีขณะแปรงฟัน 6) สารแต่งกลิ่นและรสชาติ (flavoring agents) ช่วยให้รสชาติดีขึ้นและให้ความรู้สึกสดชื่น 7) สารให้ความหวาน (sweeteners) ช่วยเพิ่มรสชาติให้ความรู้สึกดีขณะแปรงฟัน 8) สารแต่งสี (coloring agents) ตกแต่งสีของยาสีฟันให้สวยงามน่าใช้ 9) สารกันเสีย (preservative) เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่าง ๆ 10) สารสำคัญ สารออกฤทธิ์เฉพาะต่าง ๆ เช่น สารต่อต้านฟันผุ (anti-caries agents) เช่น ฟลูออไรด์ (fluoride), ไซลิทอล (xylitol), แคลเซียม (calcium), ฟอสเฟต (phosphate) และโซเดียมไบคาร์บอเนต (sodium bicarbonate) เป็นต้น สารต่อต้านคราบฟัน (plaque), สารต่อต้านการสะสมหินปูน, สารป้องกันคราบหินปูนเกาะที่ซอกฟัน, สารต่อต้านการเสียวฟัน (tooth desensitizer), สารระงับกลิ่นปาก (oral deodorant) และสารทำให้ฟันขาว ซึ่งมีส่วนผสมสี่ชนิดคือ สารขัดฟัน เช่น hydrated silica, สารลดแรงตึงผิว (surfactant) เช่น ไดเมธิโคน (dimethicone), เอนไซม์ เช่น ปาเปน (papain) และสารปรับ pH เช่น ผงโซเดียมไบคาร์บอเนต (sodium bicarbonate or baking soda) 11) สารทำให้ขุ่น (opacifier) เปลี่ยนยาสีฟันแบบใสให้เป็นยาสีฟันแบบขุ่น[2,17]

นับตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 เป็นต้นมา พบว่ายาสีฟันฟอกฟันขาวได้รับความนิยมมาก ทำให้มีการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ฟอกสีฟันในหลายรูปแบบ เป็นผลให้บริษัทผู้ผลิตพยายามวิจัยพัฒนาสารฟอกฟันขาวประเภทต่าง ๆ และพัฒนาสูตรตำรับเพื่อวางจำหน่าย ซึ่งสารที่นิยมในสมัยนั้นคือการใช้สารฟอกสี คือ คาร์บาไมด์เปอร์อ็อกไซด์หรือไฮโดรเจนเปอร์อ็อกไซด์ เนื่องจากเห็นผลรวดเร็ว รวมทั้งการใช้ สารขัดสีฟัน[18,19] อย่างไรก็ตาม มีรายงานอาการไม่พึงประสงค์จากการใช้สารฟอกสี เช่น เกิดการระคายเคืองเยื่ออ่อนของฟัน และทำให้เกิดอาการเสียวฟัน (sensitive tooth) รวมถึงทำให้ผิวฟันกร่อน (dental erosion) โดยอาการไม่พึงประสงค์ขึ้นกับความเข้มข้นและระยะเวลาที่ฟันสัมผัสกับสารฟอกสี[4,20] นอกจากนี้

อาจทำให้ตัวฟันและเยื่ออ่อนของฟันเสียหาย รบกวนการคืนสภาพของผิวฟัน ทำให้เหงือกร่น (gingival recession) คอฟันสึก (cervical abrasion) และเกิดอาการเสียวฟัน (dentinal hypersensitivity)[16] จึงมีการคิดค้นเพื่อนำสารอื่นมาใช้ทดแทน เช่น blue covarine เพื่อย้อมสีฟันให้อ่อนลงและขาวขึ้น แต่การใช้สารช่วยให้ฟันขาวบางชนิด เช่น abrasive agent ในปริมาณมากอาจทำให้เคลือบฟันเสียหายและทำให้เกิดอาการเสียวฟันได้ เช่นเดียวกับการใช้คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์หรือไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์[16]

จากงานวิจัยศึกษาเปรียบเทียบยาสีฟันฟอกฟันขาวในท้องตลาดที่ใช้สารช่วยให้ฟันขาวกลุ่มสารขัดฟัน มีผลการศึกษาที่แสดงว่ายาสีฟันกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการทำให้ฟันขาวขึ้นได้ดีกว่ายาสีฟันสูตรธรรมดา[20,21] แต่ด้วยปัญหาด้านความคงตัวของยาสีฟันฟอกฟันขาวและผลข้างเคียงต่าง ๆ ดังกล่าวมาข้างต้น ทำให้นักวิจัยพยายามพัฒนาตำรับเพื่อลดผลข้างเคียงและเพิ่มความคงตัว รวมทั้งพยายามเพิ่มประสิทธิภาพของการฟอกฟันขาวให้ได้ผลดียิ่งขึ้น[18,19] นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สารขัดฟันกลุ่ม สารฟอกสี และสารฟอกฟันขาวกลุ่ม สารเคลือบผิวฟัน เป็นระยะเวลานานอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพฟันได้ ทำให้มีการวิจัยและพัฒนาสารอื่นเพื่อใช้ทดแทน เช่น การเคลือบที่ชั้นผิวเคลือบฟันเพื่อทับกับสีฟันเดิมทำให้เกิดชั้นเคลือบฟันใหม่ขึ้น และทำให้สีฟันดูขาวสะอาดขึ้น ผู้ผลิตจึงนิยมผสมสารกลุ่มนี้ในยาสีฟันฟอกฟันขาว อย่างไรก็ตามปัญหาของการใช้สารกลุ่มนี้คือไม่สามารถยึดติดกับผิวฟันได้นาน เพราะถูกชะล้างออกไปได้ง่าย[14,15]

สูตรตำรับยาสีฟันฟอกฟันขาวประกอบด้วยส่วนที่คล้ายกับยาสีฟันโดยทั่วไป คือ สารขัดฟัน ทำหน้าที่ขจัดคราบบนผิวฟัน, สารเพิ่มความชุ่มชื้น ทำหน้าที่ช่วยละลายองค์ประกอบอื่น ๆ ในตำรับและเพิ่มความชุ่มชื้นในตำรับ, สารเพิ่มความหนืด ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมส่วนประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกันและช่วยในเรื่องสมบัติการไหลของตำรับ, สารลดแรงตึงผิว เพื่อทำให้เกิดฟองซึ่งทำให้ผู้ใช้รู้สึกดีเมื่อแปรงฟัน, สารสำคัญ เช่น ฟลูออไรด์ เพื่อช่วยป้องกันฟันผุและทำให้สุขภาพฟันแข็งแรง, สารย้อมสีฟัน โดยส่วนใหญ่จะใส่ในส่วนผสมเพื่อเพิ่มความขาวให้กับยาสีฟันทำให้ยาสีฟันที่ได้มีสีขาวขึ้นน่าใช้ และสารเสริมอื่น ๆ เช่น สารแต่งรส, สารแต่งกลิ่นและสารกันเสีย โดยหน้าที่หลักของยาสีฟันฟอกฟันขาว คือ การขจัดและป้องกันการเกิดคราบบนผิวฟัน ดังนั้น สารขัดฟัน, สารฟอกสีฟัน และสารย้อมสีฟัน จึงเป็นส่วนประกอบหลักในยาสีฟันฟอกฟันขาว ที่แตกต่างจากยาสีฟันโดยทั่วไป ส่วนชนิดของสารดังกล่าวที่นิยมใช้ในยาสีฟันฟอกฟันขาว[2,17-19,22] ตามที่แสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดของสารขัดฟัน สารเคมีทำให้ฟันขาว และสารย้อมสีฟันที่นิยมใช้ในยาสีฟันทำให้ฟันขาว[2]

สารฟอกฟันขาว	ตัวอย่าง
สารขัดฟัน	Hydrate silica
	Calcium carbonate
	Dicalcium phosphate dihydrate
	Calcium pyrophosphate
	Alumina
	Perlite
	Sodium bicarbonate
สารเคมีที่ทำให้ฟันขาว	Hydrogen peroxide
	Calcium peroxide
	Sodium citrate
	Sodium pyrophosphate
	Sodium tripolyphosphate
	Sodium hexametaphosphate
	Papain
สารย้อมสีฟัน	Blue covarine

ในปัจจุบันมีรายงานว่าการใช้สูตรตำรับยาสีฟันที่มีสารขัดฟันในปริมาณน้อยจะทำให้เกิดการสะสมของคราบบนผิวฟันมากขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาการเกิดฟันเหลือง ดังนั้นควรผสมสารขัดฟันในปริมาณที่เหมาะสมเพียงพอต่อการขจัดและป้องกันการเกิดคราบบนผิวฟันเพื่อเป็นองค์ประกอบหลักในการขจัดคราบบนผิวฟัน[2]

วิธีการประเมินตำรับยาสีฟันฟอกฟันขาว

การประเมินตำรับยาสีฟันทำให้ฟันขาวสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธีหลัก คือ 1) การประเมินภายนอกร่างกาย (*in vitro* evaluation) และ 2) การประเมินภายในร่างกาย (*in vivo* evaluation) โดยมีรายละเอียดวิธีการประเมินตามลำดับ ดังนี้

1. การประเมินภายนอกร่างกายมีความสำคัญในช่วงแรกของการตั้งตำรับยาสีฟัน เพื่อคัดเลือกสูตรตำรับยาสีฟันที่เหมาะสมจากสูตรตำรับยาสีฟันจำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น และเป็นประโยชน์ในการนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาตำรับ ในที่นี้ ขอยกตัวอย่างวิธีที่ใช้ในการประเมินภายนอกร่างกายโดยทั่วไป คือ วิธีของ Stookey และคณะ (1982)[23] โดยใช้แบบจำลองคือ ฟันของวัวที่ถูกตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมและวางลงในฐานซึ่งเป็นพอลิเมอร์ polymethylmethacrylate และนำไปแช่ในตัวกลางที่ทำให้เกิดคราบบนผิวฟัน (stain media) เช่น ชา กาแฟ, แบคทีเรีย และไวน์แดง เพื่อใช้เป็นตัวแทนของฟันที่เกิดคราบบนผิวฟัน แล้วนำมาทดสอบสีของคราบที่เกิดขึ้นบนผิวฟันด้วยเครื่องวัดสี และนำแบบจำลองที่เตรียมไปติดตั้งกับเครื่องแปรงฟันอัตโนมัติโดยใช้ร่วมกับยาสีฟันฟอกฟันขาวที่ต้องการทดสอบ จากนั้นบันทึกผลการทดลองเป็นจำนวนครั้งที่ทำการแปรงและสีของฟันที่เปลี่ยนไปของแบบจำลองซึ่งจะแสดงถึงประสิทธิภาพในการขจัดคราบบนผิวฟันในตัวกลางต่าง ๆ หรือการใช้ hydroxyapatite disc ที่เคลือบด้วย ferric-tannate เป็นตัวแทนของฟันที่เกิดคราบบนผิวฟัน และนำวัสดุเลียนแบบนี้ไปทดสอบประสิทธิภาพของยาสีฟันในการขจัดคราบบนผิวฟันคล้ายกับวิธีข้างต้น[6,23]

2. การประเมินภายในร่างกาย (*in vivo* evaluation) สามารถแบ่งวิธีการทดสอบได้เป็น 2 หัวข้อใหญ่ ๆ คือ 1) การขจัดคราบบนผิวฟัน (stain removal) และ 2) การป้องกันการเกิดคราบบนผิวฟัน (stain prevention) โดยประเมินการขจัดคราบบนผิวฟันภายในร่างกายในอาสาสมัครที่มีคราบบนผิวฟัน ที่แปรงฟันด้วยยาสีฟันฟอกฟันขาววันละสองครั้งเป็นเวลา 2 - 6 สัปดาห์ และบันทึกระดับของคราบบนผิวฟันที่ลดลงด้วยเครื่องวัดสีในตลอดช่วงเวลาที่ทำการทดลองหรือใช้การวิเคราะห์ภาพ (image analysis) ในส่วนของการประเมินการป้องกันการเกิดคราบบนผิวฟันทำการประเมินโดยการนำอาสาสมัครมาทำการขจัดคราบบนผิวฟันทำให้ระดับคราบบนผิวฟันลดลงอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน จากนั้นทำการทดสอบโดยการแปรงฟันด้วยยาสีฟันฟอกฟันขาวและบันทึกระดับคราบบนผิวฟันที่เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองด้วยเครื่องวัดสีหรือการวิเคราะห์ภาพ ซึ่งสภาพคราบบนผิวฟันที่ลดลงแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ดีในการป้องกันการเกิดคราบบนผิวฟันของยาสีฟัน ในทางกลับกันการเพิ่มของคราบบนผิวฟันที่มากขึ้นแสดงถึงประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดคราบบนผิวฟันที่ไม่ดี[8,24]

การประเมินคุณสมบัติการทำให้ฟันขาวของยาสีฟันฟอกฟันขาวภายหลังการแปรงฟันโดยสูตรตำรับยาสีฟันฟอกฟันขาว ที่ใช้สารขัดฟันและสารย้อมสีฟัน คือ blue covarine[8,9] ทำการเปรียบเทียบสีของฟันในกลุ่มอาสาสมัครก่อนและหลังแปรงฟันด้วยสูตรยาสีฟันทำให้ฟันขาวที่มีและไม่มี blue covarine แล้วพิจารณาผลที่เกิดขึ้นโดยการวิเคราะห์จากภาพถ่าย พบว่ายาสีฟันที่มีส่วนผสมของ blue covarine สามารถทำให้ฟันขาวขึ้นได้มากกว่ายาสีฟันที่ไม่มี blue covarine อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ส่วนผลการทดลองกับตำรับที่ไม่มี blue covarine พบว่าสีของฟันก่อนการแปรงฟันและหลังการแปรงฟันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05[8,9] และการศึกษาประสิทธิภาพการขจัดคราบบนผิวฟัน และการฟอกฟันขาวของยาสีฟันชนิดต่าง ๆ[25] โดยการแบ่งอาสาสมัครเป็น 3 กลุ่ม คือ **กลุ่มแรก**ใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ **กลุ่มสอง**ใช้ยาสีฟันทำให้ฟันขาว โดยสูตรตำรับประกอบด้วย สารขัดฟันซิลิกา และ pentasodium triphosphate และ**กลุ่มสาม**ใช้ยาสีฟันทำให้ขาว เจลขัดฟัน และน้ำยาบ้วนปาก และประเมินการเกิดคราบบนผิวฟัน โดยค่าที่สูงขึ้นแสดงถึงการเกิดคราบบนผิวฟันที่มากขึ้น และประเมินการทำให้ฟันขาวด้วยสารขัดสีฟัน โดยค่าที่มากขึ้นแสดงให้เห็นถึงความขาวของฟันที่เพิ่มขึ้น ในการทดลองได้ประเมิน 4 ครั้ง จากการทดสอบการแปรงฟันในฟันที่มีคราบคือตอนเริ่มต้นก่อนและภายหลังเมื่อใช้ยาสีฟันธรรมดา 1, 4 และ 6 สัปดาห์ และการประเมิน 3 ครั้ง สำหรับการใช้ยาสีฟันฟอกฟันขาว เจลขัดฟัน และน้ำยาบ้วนปากในระยะเวลา 1, 4 และ 6 สัปดาห์เช่นกัน โดยให้อาสาสมัครแปรงฟันวันละ 2 ครั้ง ผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่สามที่ใช้ยาสีฟันทำให้ขาว เจลขัดฟัน และน้ำยาบ้วนปาก มีคราบเหลืองบนผิวฟันลดลง และทำให้ฟันขาวขึ้น ส่วนกลุ่มที่ใช้ยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ในกลุ่มแรกทำให้คราบบนผิวฟันลดลงและทำให้ฟันขาวขึ้นได้น้อยกว่ากลุ่มที่ใช้ยาสีฟันทำให้ฟันขาวในกลุ่มที่สองและกลุ่มที่ใช้ยาสีฟันทำให้ขาว เจลขัดฟัน และน้ำยาบ้วนปากในกลุ่มที่สาม[25]

สรุป

ยาสีฟันฟอกฟันขาวมีส่วนประกอบสำคัญที่แตกต่างจากยาสีฟันโดยทั่วไปคือการเพิ่มส่วนผสมของสารขัดฟัน สารเคมีฟอกฟันขาว สารย้อมสีฟัน ที่จะช่วยขัดฟันทำให้คราบสีที่ติดอยู่จางหายไป รวมทั้งสามารถป้องกันการเกิดคราบบนผิวฟันซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดฟันเหลือง โดยปริมาณของสารขัดฟันซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในการขจัดคราบบนผิวฟันควรมีความเหมาะสม คือ ไม่เข้มข้นมากไปจนทำลายผิวฟัน และไม่น้อยไปจนไม่สามารถขจัดคราบบนผิวฟันได้ ในปัจจุบันมีรายงานการใช้ยาสีฟันฟอกฟันขาวซึ่งสามารถขจัดคราบเหลืองบนผิวฟันพร้อมกับการฟอกฟันขาวทำให้เห็นได้ชัดว่าสีของฟันขาวขึ้นมากกว่ายาสีฟันที่ผสมฟลูออไรด์โดยทั่วไป โดยในสูตรของตำรับยาสีฟันฟอกฟันขาวยังพบว่ามีส่วนผสมของสารย้อมสี เช่น blue covarine ซึ่งมีส่วนสำคัญในการฟอกฟันขาวและเพิ่มความสามารถในการลดคราบบนผิวฟัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่สนับสนุนการดำเนินการจนสำเร็จลุล่วง

References

1. Jaraspankul N, Chaijareenont P. Tooth bleaching in dentistry: A review of the literature. *CM Dent J* 2020;41(1):13-25.
2. Deger C, Müjdeci A. Whitening dentifrices: A review. *Cyprus J Med Sci* 2020;5(4):355-360.
3. Barcessat AR, Gurgle NC, Wetter NU. Vital tooth bleaching using different techniques: A clinical evaluation. *Futur Dent J* 2018; S2314718018300831. (doi: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/fdj/vol5/iss2/3)
4. Rodriguez AE, Ajdaharian J. Effects of two dental whitening strips on dental sensitivity and gingival health. *Dentistry* 2017;7(9): article 1000451. (doi: 10.4172/2161-1122.1000451)
5. Casado BGS, Moraes SLD, Souza GFM, et al. Efficacy of dental bleaching with whitening dentifrices: a systematic review. *Int J Dent* 2018;2018:7868531. (doi: 10.1155/2018/7868531)
6. Dionysopoulos D, Papageorgiou S, Malletzidou L, Gerasimidou O, Tolidis K. Effect of novel charcoal-containing whitening toothpaste and mouthwash on color change and surface morphology of enamel. *J Conserv Dent* 2020;23(6):624-631.
7. Collins LZ, Naeeni M, Platten SM. Instant tooth whitening from a silica toothpaste containing blue covarine. *J Dent* 2008;36:21-25.
8. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent*. 2004;32:3-12.

9. Joiner A. Whitening toothpaste: a review of the literature. *J Dent* 2010; 38:17-24.
10. Ribeiro JS, Barboza AdS, Cuevas-Suárez CE, et al. Novel in-office peroxide-free tooth-whitening gels: bleaching effectiveness, enamel surface alterations, and cell viability. *Sci Rep* 2020;10:10016. (doi: 10.1038/s41598-020-66733-z)
11. Cabballero LM, Aimar ML, Zogbi AP, Lavaril L, Vazquez AM. Microencapsulation of hydrogen peroxide for the development of a dental whitening gummy candy and *in vitro* evaluation using a colorimetric method. *Ars Pharm* 2020;61(4):223-229.
12. Epple M, Meyer F, Enax J. A critical review of modern concepts for teeth whitening. *Dent J (Basel)* 2019;7(3);79. (doi: 10.3390/dj7030079)
13. Oliveira M, Fernandez E, Bortolatto J, et al. Optical dental whitening efficacy of blue covarine toothpaste in teeth stained by different colors: optical dental whitening efficacy. *J Esthet Restor Dent* 2016;28:S68-S77.
14. Farghal N, Elkafrawy H. The effects of activated charcoal and calcium carbonate-based toothpastes on surface properties of composite resin restorative materials. *Egypt Dent J* 2020;66(4):2431-2438.
15. Hojabri N, kaisarly D, Kunzelmann K-H. Adhesion and whitening effects of P11-4 self-assembling peptide and HAP suspension on bovine enamel. *Clin Oral Investig* 2021;25(5):3237-3247.
16. Alkahtani R, Stone S, German M, Waterhouse P. A review on dental whitening. *J Dent* 2020;100:103423. (doi: https://doi.org/10.1016/j.jdent. 2020.103423)
17. Hilgenberg SP, Pinto SCS, Farago PV, Santos FA. Physical-chemical characteristics of whitening toothpaste and evaluation of its effects on enamel roughness. *Dent Mater* 2011;25(4):288-294.
18. Okonogi S, Kaewpinta A, Khongkhunthian S, Chaijareenon P. Development of controlled release carbamide peroxide loaded nanoemulgel for tooth bleaching: in vitro and ex vivo studies. *Pharmaceuticals* 2021;14(2):132. (doi: https://doi.org/10.3390/ph1402 0132)
19. Okonogi S, Kaewpinta A, Rades T, et al. Enhancing stability and tooth bleaching activity of carbamide peroxide by electrospun nanofibrous film. *Pharmaceuticals* 2020;13(11):381. (doi: https://doi.org/10.3390/ph1311 0381)
20. Nagfernandes S, Ravikumar P. Teeth whitening effectiveness of carbamide peroxide gel. *J Dent Sci* 2017;5(4):21-25.
21. Takesh T, Sargsyan A, Anbarani A, Ho J, Wilder-smith P. Effects of a novel whitening formulation on dental enamel. *Dentistry (Sunnyvale)* 2017;7(4):424. (doi: 10.4172/2161-1122.1000424)
22. Vaz VTP, Jubilato DP, Mendonca de Oliveira MR, et al. Whitening toothpaste containing activated charcoal, blue covarine, hydrogen peroxide or microbeads: which one is the most effective? *J Appl Oral Sci* 2019;27:e20180051. (doi: 10.1590/1678-7757-2018-0051)
23. Stookey GA, Burkhard TA, Schemehorn BR. In vitro removal of stain with dentifrices. *J Dent Res* 1982. 61:1236-1239.
24. Bergesch V, Aguiar FHB, Turssi CP, et al. Shade changing effectiveness of plasdone and blue coverine-based whitening toothpaste on teeth stained with chlorhexidine and black tea. *Eur J Dent* 2017;11:432-437.
25. Walsh TF, Rawlinson A, Wildgoose D, et al. Clinical evaluation of the stain removing ability of a whitening dentifrice and stain controlling system. *J Dent* 2005;33(5):413-418.