ยาสีฟัน

ส่วนประกอบของยาสีฟัน

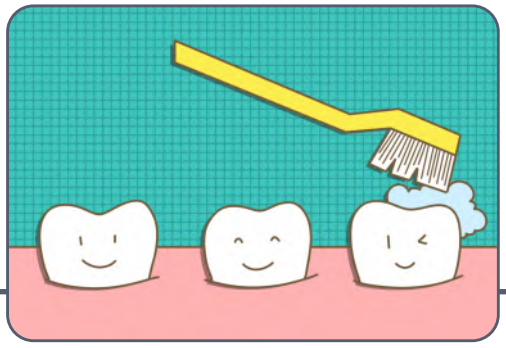
ในอดีตยาสีฟันถูกใช้เป็นเพียงผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภายในช่องปาก โดยยาสีฟันในระยะเริ่มแรกถูกคิดค้นขึ้นที่ประเทศจีนและอินเดีย มีลักษณะเป็นผง ยาสีฟันในสมัยนั้นจึงถูกเรียกว่า Tooth Powder หรือยาสีฟันชนิดผงนั่นเอง หลังจากนั้นมีผู้คิดค้นยาสีฟันรูปแบบอื่นอีกมากมาย จนมาถึงปัจจุบันเริ่มมีการใส่สารประกอบเพิ่มเติมเป็นส่วนประกอบในยาสีฟัน เพื่อให้ยาสีฟันมีคุณสมบัติในด้านต่าง ๆ ที่ดีขึ้น โดยส่วนประกอบหลักในยาสีฟันที่มีขายในท้องตลาด มีดังนี้

1. ผงขัด (Abrasives)

ผงขัดซิลิกา (Silica Abrasive) โดยความแข็งของผงขัดควรน้อยกว่าหรือเท่ากับ 3 บนมาตราค่าความแข็งของแร่ที่เรียกว่าสเกลของโมส์ (Mohs scale of mineral hardness) เนื่องจากหากผงขัดมีค่าความแข็งของแร่ที่สูงกว่าความแข็งของเคลือบฟันซึ่งมีความแข็งที่ 6 - 7 อาจทำลายผิวเคลือบฟันได้ อีกทั้งรูปทรงของผงขัดควรมีลักษณะเป็นผลึกที่มีความเรียบและเล็ก ไม่ควรเป็นรูปทรงแหลม ผงขัดควรมีค่าพีเอชที่เป็นกรดอ่อนถึงเบสอ่อน และมีลักษณะผงสีขาวที่ไม่ละลายน้ำ ไม่มีรสชาติและกลิ่น ตัวอย่างของผงขัดที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate; $CaCO_3$) แคลเซียมฟอสเฟต (Calcium phosphate; $CaHPO_4$) ซิลิกอนไดออกไซด์ (Silicon dioxide; SiO_2)

2. ตัวประสาน (Binder)

มีคุณสมบัติคือทำให้ส่วนของแข็งที่เป็นผงและของเหลวในยาสีฟันอยู่รวมกันได้ ทำให้ยาสีฟันมีความหนืดและป้องกันไม่ให้ยาสีฟันแห้งแข็งเมื่ออยู่ในหลอดยาสีฟันเป็นเวลานาน ตัวประสานที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ โซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Sodium Carboxymethylcellulose) และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethylcellulose; CMC) ซึ่งเป็นสารที่ละลายน้ำและเข้ากับสารอื่นได้ดี มีความเสถียรและราคาถูก อาจมีการใช้ตัวประสานที่เป็นสารประกอบของเซลลูโลสอื่น ๆ ได้แก่ เมทิลเซลลูโลส (Methylcellulose) ไฮดรอกซีเอทิลเซลลูโลส (Hydroxyethylcellulose) ไฮดรอกซีโพรพิลเซลลูโลส (Hydroxypropylcellulose) หรือตัวประสานอื่น ๆ จากพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides) เช่น โซเดียมแอลจิเนต (Sodium alginate) คาร์ราจีแนน (Carrageenan) แซนแทนกัม (Xanthan gum) รวมถึงพอลิเมอร์สังเคราะห์ (Synthetic polymers) เช่น โซเดียมโพลิอะคริเลต (Sodium polyacrylate) และแร่ดินเหนียว (Inorganic clay minerals) เช่น เบนโทไนท์ (Bentonite) และลาโปไนต์ (Laponite) เป็นต้น



3. สารรักษาสภาพความเปียกชื้น (Humectants)

ซึ่งเป็นสารที่ใส่ในยาสีฟันเพื่อให้สามารถคงรูปร่างได้เมื่อสัมผัสกับอากาศ และมีลักษณะเป็นครีม สารรักษาสภาพความเปียกชื้นบางชนิดยังมีรสชาติที่ผู้ใช้ส่วนใหญ่พึงพอใจ ยกตัวอย่างเช่น กลีเซอรีน (Glycerine) ซอร์บิทอล (Sorbitol) ไซลิทอล (Xylitol) และโพรไพลีนไกลคอล (Propylene glycol)

4. สารที่ทำให้เกิดฟอง และสารลดแรงตึงผิว (Foaming agents และ surfactants)

ส่วนประกอบที่เติมแต่งเข้ามาเพื่อทำให้เกิดฟอง ได้แก่ โซเดียมลอริลซัลเฟต (Sodium lauryl sulfate; SLS) ซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิว ช่วยให้สารอื่น ๆ ในยาสีฟันกระจายตัวได้ดี ขณะแปรงฟันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำความสะอาด คุณสมบัติในการทำให้เกิดฟองทำให้ความรู้สึกถึงเนื้อของยาสีฟันขณะที่แปรง ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้รู้สึกถึงความสะอาดสดชื่น และเกิดความพึงพอใจมากยิ่งขึ้น ลักษณะของสารลดแรงตึงผิวที่พึงประสงค์ คือ เกิดฟองได้ดี สามารถแพร่กระจายตัวได้ดี มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดคราบจุลินทรีย์ ไม่มีความเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อ และไม่ทำให้เกิดการระคายเคือง สามารถทำให้สารเติมแต่งกลิ่นและรสชาติละลายและกระจายตัวได้ดี

5. สารปรุงแต่งรสชาติ และสารให้ความหวาน (Flavouring agents และ sweeteners)

สารต่าง ๆ ที่ใช้เป็นส่วนประกอบหลักอาจมีกลิ่นและรสชาติที่ไม่เป็นที่พึงพอใจสำหรับผู้ใช้งาน ดังนั้นจึงมีการเติมสารปรุงแต่งเข้าไปในยาสีฟันเพื่อเพิ่มกลิ่นและรสชาติที่ดี เช่น สเปียร์มินต์ (Spearmint) เปเปอร์มินต์ (Peppermint) ยูคาลิปตัส (Eucalyptus) และเมนทอล (Menthol) ซึ่งเป็นน้ำมันหอมระเหย ไม่ละลายน้ำ เมื่อมีสารลดแรงตึงผิวจึงละลายและกระจายตัวได้ดี นอกจากนี้อาจมีการเติมสารที่ให้ความหวานในยาสีฟัน เช่น โซเดียมแซ็กคาริน (Sodium saccharin) ซอร์บิทอล (Sorbitol) กลีเซอรอล (Glycerol) และไซลิทอล (Xylitol) โดยเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณสมบัติลดการเกิดโรคฟันผุได้อีกด้วย

6. สารเติมแต่งสี (Colouring agents)

สารเติมแต่งสีในยาสีฟันจะมีการเลือกสีที่ทำให้ดูน่าใช้โดยการใช้ดัชนีสี (Colour Index; CI) โดย Society of Dyers and Colourists (SDC) และ American Association of Textile Chemists and Colourists (AATCC) เพื่อการเลือกสีที่เหมาะสม เช่น สารเติมแต่งสีทำให้ยาสีฟันมีสีแดง สีเขียวและสีฟ้า ส่วนไทเทเนียม ไดออกไซด์ (Titanium dioxide) จะทำให้ได้ยาสีฟันที่มีสีขาวสว่าง

7. สารกันเสีย (Preservatives)

ในยาสีฟันส่วนใหญ่จะมีการใส่สารกันเสียลงไป เพื่อลดอัตราการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ตัวอย่างของสารกันเสีย ได้แก่ โซเดียมเบนโซเอต (Sodium benzoate) เมทิลพาราเบน (Methylparaben) และเอทิลพาราเบน (Ethylparaben) ยาสีฟันที่ใส่สารกันเสียจะมีอายุการใช้งานที่นานขึ้น

8. สารซึ่งทำให้ยาสีฟันมีคุณสมบัติในการรักษาและป้องกันโรค ยกตัวอย่างเช่น..

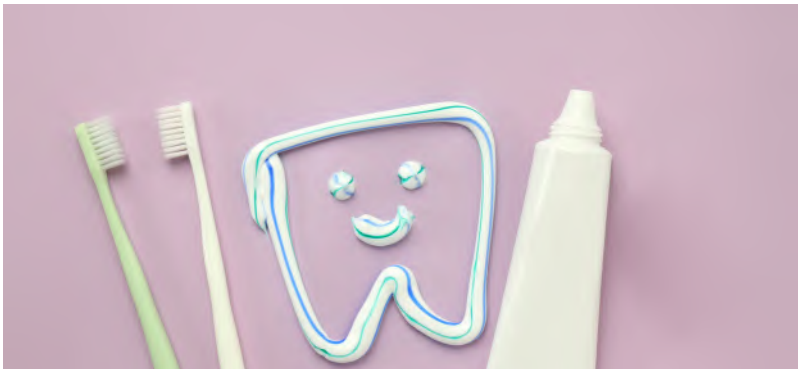
8.1. สารยับยั้งการเกิดโรคฟันผุ (Anticaries agents)

เช่น ฟลูออไรด์และไซลิทอล โดยฟลูออไรด์ถือเป็นสารที่มีประสิทธิภาพป้องกันโรคฟันผุสูงสุด และยาสีฟันเกือบทุกยี่ห้อในปัจจุบันจะมีฟลูออไรด์เป็นส่วนประกอบ โดยจะกระตุ้นให้เกิดกระบวนการคืนแร่ธาตุ (Remineralization) ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคฟันผุได้ ฟลูออไรด์ที่ใส่มักจะอยู่ในรูปของโซเดียมฟลูออไรด์ (Sodium Fluoride; NaF) โมโนฟลูออโรฟอสเฟต (Mono-fluoro-phosphate; MFP) หรือ สแตนนัสฟลูออไรด์ (Stannous Fluoride; SnF)

กลไกในการช่วยลดฟันผุ คือ ในช่วงพีเอชที่ต่ำหมู่ไฮดรอกซิลจะหลุดออกมาและฟลูออไรด์จะเข้าไปแทนที่ ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นไฮดรอกซีอะพาไทต์ (Hydroxyapatite; HA) กลายเป็นฟลูออโรอะพาไทต์ (Fluoroapatite; FAP) ที่มีคุณสมบัติในการต้านการละลายต่อกรดของผิวฟันได้ดีกว่าเนื่องจากมีค่าพีเอชวิกฤต (Critical pH = 4.5) ต่ำกว่าค่าพีเอชวิกฤตของ HA (Critical pH = 5.5) อีกหนึ่งคุณสมบัติของฟลูออไรด์ คือ สามารถสร้างแคลเซียมฟลูออไรด์ (Calcium fluoride; CaF_2) บนคราบจุลินทรีย์และผิวเคลือบฟันได้ CaF_2 จะทำหน้าที่เป็นแหล่งกักเก็บของฟลูออไรด์ เมื่อค่าพีเอชภายในช่องปากลดลงจะเกิดการแพร่ของฟลูออไรด์ออกมา และเพิ่มค่าพีเอชขึ้นให้อยู่เหนือค่าพีเอชวิกฤต เป็นการลดระยะเวลาที่สามารถเกิดการสูญเสียแร่ธาตุได้

นอกจากนี้แล้วฟลูออไรด์ยังมีความสามารถในการลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ โดยจะเกิดไฮโดรเจนฟลูออไรด์ (Hydrogen fluoride; HF) ในสภาวะที่เป็นกรด HF สามารถทำลายเยื่อบุเซลล์ของแบคทีเรีย ส่งผลให้แบคทีเรียไม่สามารถเติบโตได้ในที่สุด

สำหรับไซลิทอล (Xylitol) เป็นพอลิไฮดริกแอลกอฮอล์ที่ละลายน้ำได้ดี มีรสชาติหวานและให้ความรู้สึกเย็นภายในปาก สาเหตุที่ทำให้ไซลิทอลต้านการเกิดโรคฟันผุได้ดีเป็นเพราะแบคทีเรียไม่สามารถนำไซลิทอลมาใช้ในการสร้างพลังงานได้ อีกทั้งยังยับยั้งกระบวนการเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตในเชื้อจุลินทรีย์ เช่น การยับยั้งการเกิดกระบวนการไกลโคไลซิส โดยรวมแล้วจะทำให้สภาพความเป็นกรดของช่องปากลดลงและลดจำนวนของเชื้อ *Streptococcus mutans* ในคราบจุลินทรีย์และในน้ำลายได้



8.2. สารยับยั้งการสะสมของคราบจุลินทรีย์ (Anti-plaque agents)

เช่น SLS ไตรโคลซาน (Triclosan) และไอออนของโลหะบางชนิดจะมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเกิดคราบจุลินทรีย์ SLS จะมีความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ Glucosyltransferase และ Fructosyltransferase ที่เป็นเอนไซม์สร้างกลูแคนของเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้ลดการเพิ่มจำนวนของ *Streptococcus mutans* ในขณะที่ไตรโคลซานจะทำปฏิกิริยากับเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียหลายชนิดทั้งแกรมบวกและแกรมลบ รวมถึงเชื้อรา เช่น *Candida spp.* ทำให้เกิดการรั่วของสารเข้าสู่ภายในเซลล์แบคทีเรีย

ไอออนของโลหะที่ใช้เพื่อการลดการเจริญของคราบจุลินทรีย์ ได้แก่ สังกะสี (Zinc; Zn^{2+}) และ สแตนนัส (Stannous; Sn^{2+}) สังกะสีในยาสีฟันจะอยู่ในรูปซิงค์คลอไรด์ (Zinc chloride) หรือซิงค์ซิเตรต (Zinc citrate) จะทำหน้าที่เข้าไปยับยั้งการนำกลูโคสเข้าสู่เซลล์ของ *Streptococcus mutans Streptococcus sanguis* และ *Actinomyces naeslundii* และจะยับยั้งการทำงานของ Trypsin-like protease ของ *Porphyromonas gingivalis* และ *Capnocytophaga gingivalis* นอกจากนี้สารลดแรงตึงผิวยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของสังกะสีในการลดคราบจุลินทรีย์อีกด้วย

8.3. สารยับยั้งการสะสมของหินน้ำลาย (Anti-calculus agents)

ไพโรฟอสเฟตในรูปแบบของเตตระโซเดียมไพโรฟอสเฟต (Tetrasodium pyrophosphate) เตตระโพสแทสเซียมไพโรฟอสเฟต (Tetra- potassium pyrophosphate) หรือไดโซเดียมไพโรฟอสเฟต (Disodium pyrophosphate) ถูกใช้ในยาสีฟันเพื่อลดการเกิดหินน้ำลายเหนือเหงือก นอกจากนั้นพบว่าสังกะสีมีความสามารถในการยับยั้งการเกิดหินน้ำลายได้เช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นผลมาจากคุณสมบัติการยับยั้งการเกิดคราบจุลินทรีย์เพิ่มกับความสามารถในการยับยั้งการสร้างผลึกของหินน้ำลาย

8.4. สารลดการเสียวฟัน (Anti-dentine hypersensitivity)

เกลือของโพแทสเซียมจะขัดขวางการกระตุ้นเส้นประสาทภายในฟัน ซึ่งทำให้มีการยับยั้งการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นได้ ช่วยลดอาการเสียวฟัน

เอกสารอ้างอิง

1. Edina Vranic *et al.* Formulation ingredients for toothpastes and mouthwashes. Bosnian Journal of Basic Medical Sciences 2004; 4 (4): 51-58.
2. Frank Lippert. An introduction to toothpaste-its purpose, history and ingredients. Monogr Oral Sci. 2013; 23: 1-14.