

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

ยาสีฟัน (Toothpaste)



สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พฤษภาคม 2553

IR 14

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

ยาสีฟัน

(Toothpaste)



สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พฤษภาคม 2553

คำนำ

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ เรื่อง “ ยาสีฟัน (Toothpaste) ” ฉบับนี้ สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้จัดทำขึ้นภายใต้โครงการเครือข่ายห้องสมุด อิเล็กทรอนิกส์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ โครงการย่อยที่ 2 โครงการเพิ่มศักยภาพการเข้าถึง สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบ Digital Library กิจกรรมย่อย 2.5 ประมวลสารสนเทศพร้อม ใช้ (Information Repackaging) ในส่วนของสารานุกรมด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้นี้ให้ผู้ใช้ได้เข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายและสะดวกพร้อมใช้ เอกสารประมวลพร้อมใช้ฉบับนี้ให้ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อ การเกิดโรคฟันผุ ส่วนประกอบหลักของยาสีฟัน สูตรยาสีฟัน การผสมยาสีฟันและเครื่องมือที่ใช้ การ ตรวจสอบคุณภาพของยาสีฟันหลังการผลิต ส่วนผสมในยาสีฟันที่อาจเป็นอันตราย และคำอธิบายคำศัพท์เฉพาะ

คณะผู้จัดทำหวังว่า ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ที่สนใจศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับยาสีฟัน โดยเอกสารฉบับเต็มที่ใช้ในการเรียบเรียงประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ได้รวบรวม จัดเก็บ และให้บริการ ณ บริเวณห้องอ่านชั้น 2

ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พฤษภาคม 2553

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	1
คำสำคัญ	1
บทนำ	2
ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคฟันผุ	3
ส่วนประกอบหลักของยาสีฟัน	3
สูตรยาสีฟัน	12
การผสมยาสีฟันและเครื่องมือที่ใช้	16
การตรวจสอบคุณภาพของยาสีฟันหลังการผลิต	18
ส่วนผสมของยาสีฟันที่อาจเป็นอันตราย	18
บทสรุป	19
อธิบายคำศัพท์เฉพาะ	20
เอกสารอ้างอิง	21

ยาสีฟัน (Toothpaste)

บทคัดย่อ

โดยปกติทุกคนควรจะแปรงฟันวันละ 1-2 ครั้งเป็นอย่างน้อย ยาสีฟันจึงเป็นสิ่งที่ต้องใช้เป็นประจำในทุกๆ วันและยาสีฟันก็มีบทบาทที่สำคัญต่อการแปรงฟันเพื่อกำจัดคราบอาหารที่ตกค้างบนฟัน ทำให้ปากสะอาด กำจัดคราบแบคทีเรียบนคราบฟัน (plaque) ทำให้ลมหายใจสดชื่นและช่วยป้องกันฟันผุ ดังนั้นความรู้ในเรื่องยาสีฟันจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อจะได้ทราบว่ายาสีฟันมีกี่ชนิด และสามารถเลือกใช้ยาสีฟันได้ถูกต้องกับความ ต้องการของแต่ละบุคคล นอกจากนี้หากมีความสนใจที่จะผลิตยาสีฟันไว้ใช้เองหรือเพื่อประโยชน์ทางการค้า หรือเพื่อการศึกษาและนำไปต่อยอดความรู้ทางด้านนี้ก็สามารถที่จะศึกษาด้วยตนเองได้โดยดูรายละเอียด เช่น ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปัญหาฟันผุ (caries formation) ประโยชน์ของฟลูออไรด์ในการยับยั้งฟันผุ ส่วนประกอบหลักของยาสีฟัน (components of toothpaste) และประโยชน์ของส่วนประกอบเหล่านี้รวมทั้งคุณสมบัติที่สำคัญของยาสีฟัน สารที่ให้คุณสมบัติในการบำบัด (therapeutic agents) และการใช้ประโยชน์ ตัวอย่างสูตรยาสีฟัน (toothpaste formulations) ทั้งชนิดใสและชนิดขุ่น ตัวอย่างวิธีผสมยาสีฟันและเครื่องมือที่ใช้ (processing and equipment) และการตรวจสอบยาสีฟันหลังการผลิต (testing of toothpastes) รวมทั้งการอธิบายคำศัพท์เฉพาะ เพื่อให้ความรู้แก่ผู้ที่ต้องการศึกษาเรื่องยาสีฟันอย่างเป็นรูปธรรม

คำสำคัญ : ยาสีฟัน; แผ่นคราบแบคทีเรียบนฟัน; การควบคุมคราบหินปูน; ส่วนประกอบของยาสีฟัน; สารขัดถู

Keywords : Toothpaste; Plaque; Tartar control; Toothpaste components; Abrasive

ยาสีฟัน (Toothpaste)

1. บทนำ

คนทุกคนจะต้องแปรงฟันอย่างน้อยที่สุดวันละ 1-2 ครั้งต่อวัน ยาสีฟันจึงเป็นสิ่งที่ต้องใช้ทุกวันและเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าทางการตลาดสูงมาก แต่มีคนจำนวนน้อยมากที่จะมีความเข้าใจว่ายาสีฟันนั้นช่วยเวลาแปรงฟันได้อย่างไรและควรเลือกใช้ยาสีฟันชนิดใดจึงจะเหมาะสมกับปัญหาของแต่ละบุคคล ฟันเป็นสิ่งที่ต้องทำความสะอาดเนื่องจากในปากจะมีเชื้อแบคทีเรียอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากแม้เพียง 1 นาทีภายหลังการแปรงฟัน แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในปากนี้จะสร้างสารเหนียวใสบนเคลือบฟันที่เรียกว่า “ พลัก ” (plaque) แบคทีเรียเหล่านี้จะเปลี่ยนน้ำตาลโดยใช้ปฏิกิริยาที่เรียกว่า “ การหมัก ” เพื่อให้ได้กรดชนิดต่างๆ ซึ่งกรดเหล่านี้จะไปทำลายเคลือบฟันและทำให้ฟันเป็นรูๆ โดย plaque ที่สะสมอยู่บนเคลือบฟันสามารถทำลายเหงือก ทำให้มีปัญหาเรื่องเหงือกอักเสบ (gingivitis)

ยาสีฟันมีความสำคัญอย่างยิ่งในขณะที่แปรงฟันเพราะจะช่วยให้ฟันสะอาดมากขึ้น รวมถึงการแปรงฟันที่ถูกวิธี เช่น แปรงสีฟันจะต้องมีขนแปรงที่อ่อนนุ่ม ตั้งตรงและใช้เวลาแปรงประมาณ 3 นาทีต่อครั้ง โดยหน้าที่ของยาสีฟันมี 3 ประการคือ

1. กำจัดคราบแบคทีเรียที่เกาะอยู่บนเคลือบฟัน (plaque) และคราบอาหารที่ตกค้างบนฟัน
2. ทำให้ลมหายใจสดชื่น
3. ช่วยต่อต้านฟันผุ

ยาสีฟันที่มีจำหน่ายอยู่ทั่วไปแบ่งได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ต่อต้านฟันผุ (anticavity)
2. ต่อต้านฟันผุ/ควบคุมคราบหินปูนที่เกาะตามซอกฟัน (anticavity / tartar control)
3. ต่อต้านฟันผุ/ลดการเสียวฟัน (anticavity / desensitizing)
4. ต่อต้านฟันผุ/ต่อต้านแผ่นคราบแบคทีเรียที่เกาะอยู่บนคราบฟัน/ต่อต้านเหงือกอักเสบ/ควบคุมคราบหินปูน (anticavity / antiplaque / antigingivitis / tartar control)

ยี่ห้อของยาสีฟันที่คุ้นเคยกันมีหลายยี่ห้อ เช่น คอลเกต (Colgate) ไกลด์ซิด (Close up) ฟลูโอคาริล (Fluocaril) ฯลฯ ผู้ผลิตยาสีฟันต้องการให้ผู้บริโภคเชื่อว่ายาสีฟันยี่ห้อต่างๆ สามารถทำให้ฟันขาวและสดชื่น ลมหายใจสดชื่น ป้องกันฟันผุ ป้องกันการสะสมของหินปูนที่ฟันและป้องกันเหงือกอักเสบได้ แต่ผู้ผลิตยาสีฟันไม่บอกให้ผู้บริโภคทราบว่า สิ่งที่สำคัญที่สุดใน “ การแปรงฟัน ” คือ การแปรงฟันที่ถูกวิธีซึ่งมีความสำคัญมากกว่ายาสีฟันที่ใช้ในการแปรงฟัน ผู้บริโภคที่ไม่มีความรู้ในเรื่องนี้จะมีคามคาดหวังกับยาสีฟันที่ใช้มากกว่าวัตถุประสงคหลักของยาสีฟันที่เพียงแต่ช่วยให้การแปรงฟันสะดวกสบายขึ้น และยาสีฟันที่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์จะให้คุณสมบัติพิเศษในการบำบัด ดังนั้นผู้บริโภคจึงควรมีความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบที่ใช้ในยาสีฟันและอนามัยในช่องปากเพื่อนำไปใช้ในการเลือกซื้อยาสีฟัน และวัตถุประสงค์ของ

เอกสารนี้คือ เพื่อให้ความรู้เรื่องยาสีฟันกับบุคคลโดยทั่วไป และเป็นแนวทางให้ผู้ที่ต้องการจะผลิตยาสีฟันได้
เรียนรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบและกรรมวิธีผลิตยาสีฟันด้วยตนเอง

2. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคฟันผุ (caries formation)

ฟันเป็นสารประกอบของแร่ไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) และการสะสม
หินปูน (remineralization) เป็นการเกาะของแคลเซียม ฟอสเฟตและสารไอออนอื่นๆ ในส่วนของฟันที่สึกหรือ
เนื่องจากฟันผุหรือจากสาเหตุอื่นๆ ซึ่งฟันที่เป็นรูหรือเคลือบฟันที่สึกหรือเล็กน้อยสามารถรับฟลูออไรด์ได้
มากกว่าเคลือบฟันปกติที่อยู่ติดกัน (มากกว่า 3-5 เท่า)

หลักการด้านเคมีและด้านกายภาพ (physiochemical basis) ที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้

สภาพแวดล้อมที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำกว่า หรือ ≤ 5.5 จะทำให้เคลือบฟันละลาย ดังสมการ
ต่อไปนี้



ถ้ายาสีฟันมีส่วนผสมของฟลูออไรด์ ก็จะช่วยลดการสลายของเคลือบฟันโดยการสร้างฟลูออราพาไทต์
(fluorapatite) ดังสมการต่อไปนี้



3. ส่วนประกอบหลักของยาสีฟัน (components of toothpaste)

ยาสีฟันเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว ใช้เพื่อกำจัดคราบที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติบนเคลือบ
ฟันโดยใช้ร่วมกับแปรงสีฟัน ส่วนประกอบหลักของยาสีฟันโดยทั่วไปและวัตถุประสงค์ของการใช้แสดงใน
ตารางที่ 1 ทั้งนี้วัตถุดิบทุกอย่างที่ใช้ในการผลิตยาสีฟันจะต้องเป็นวัตถุดิบที่ใช้ด้านอาหาร (food grade) โดย
ร้อยละของส่วนประกอบหลักของยาสีฟันแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบหลักของยาสีฟันและวัตถุประสงค์ของการใช้

ส่วนประกอบต่างๆ	ประโยชน์ของวัตถุดิบ
1. สารขัดถู (abrasives)	1. ทำความสะอาด/กำจัดคราบ
2. สารให้ความหนืด (thickening agents/binder)	2. ยึดวัตถุดิบต่างๆ เข้าไว้ด้วยกันทำให้ยาสีฟันมีเนื้อ เรียบสม่ำเสมอสวยงามน่าใช้ ช่วยในการเก็บรักษา
3. สารให้ความชุ่มชื้น (humectants)	3. สารคงความชื้นและทำให้เนื้อยาสีฟันมีลักษณะ เป็นครีมที่สามารถบีบออกได้เป็นเส้น
4. น้ำ	4. ตัวทำละลาย (solvents) ของวัตถุดิบ

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบหลักของยาสีฟันและวัตถุประสงค์ของการใช้ (ต่อ)

ส่วนประกอบต่าง ๆ	ประโยชน์ของวัตถุดิบ
5. สารให้ฟอง/สารลดแรงตึงผิว (detergents/surfactants)	5. สารให้ฟอง ช่วยละลายสิ่งสกปรกต่อต้านเชื้อโรค ยับยั้งการเกิด plaque ให้ความรู้สึกที่ฉ่ำขณะแปรงฟัน
6. สารแต่งกลิ่นและรสชาติ (flavouring agents)	6. ช่วยให้รสชาติดีขึ้นและความรู้สึกสดชื่น
7. สารให้ความหวาน (sweeteners)	7. ให้รสหวานเพื่อให้รสชาติดีขึ้น
8. สารให้สี (colouring agents)	8. แต่งสีให้สวยงามน่าใช้
9. สารกันเสีย	9. ป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่างๆ
10. สารให้คุณสมบัติในการบำบัด (therapeutic agents)	10. สารออกฤทธิ์ต่างๆ เช่น ป้องกันฟันผุ
11. สารทำให้ขุ่น (opacifier)	11. เปลี่ยนยาสีฟันแบบใสให้เป็นยาสีฟันแบบขุ่น

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบหลักของยาสีฟัน

ส่วนประกอบหลักของยาสีฟัน	ร้อยละ
1. สารขัดถู	1-5
2. สารให้ความชุ่มชื้น	30-60
3. สารให้ฟอง	1-2
4. สารให้ความหนืด	1-2
5. สารแต่งกลิ่นและรสชาติ	0-2
6. สารให้ความหวาน	0-1
7. สารให้คุณสมบัติในการบำบัด	0-2
8. สีหรือสารกันเสีย	0.05-0.5
9. น้ำ	ใส่ให้ครบ 100

จากตารางที่ 1 และ 2 ส่วนประกอบหลักของยาสีฟันที่สำคัญมีรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 สารขัดถู (abrasives) ยาสีฟันควรมีส่วนประกอบของสารขัดถูในจำนวนที่มากพอที่จะใช้กำจัดคราบ plaque และเศษอาหารต่างๆ ไม่ควรมีมากจนไปทำลายเคลือบฟันซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาของการเสียวฟันและปัญหาฟันเหลือง เพราะเคลือบฟันที่บางลงจะทำให้เห็นชั้นสีเหลืองของเนื้อฟันที่อยู่ด้านล่าง ความสามารถในการขัดถูของยาสีฟันมีหน่วยวัดเป็นค่า “อาร์ ดี เอ” (RDA, relative dentine abrasivity) เพื่อป้องกันการสึกกร่อนของฟันค่า “อาร์ ดี เอ” ควรอยู่ในช่วง 40-80 หน่วย ค่า “อาร์ ดี เอ” ที่ไม่เกิน 50 หน่วยจะอยู่ในช่วงที่

ปลอดภัย ยาสีฟันที่อ้างว่าทำให้ฟันขาว กำจัดคราบอาหารและกำจัดคราบสีต่างๆ ที่ติดบนฟันซึ่งเกิดจากชา กาแฟและบุหรี่จะมีค่า “อาร์ ดี เอ” ไม่ต่ำกว่า 100 หน่วย หรือมากกว่า

สารขัดถูที่ใช้ในยาสีฟันมักพบในรูปผลึกที่เป็นอนุภาคเล็กๆ มีขนาดสม่ำเสมอเพื่อให้ได้ผลทางกายภาพโดยเป็นตัวช่วยขัดถูร่วมกับแปรงสีฟัน สารขัดถูใช้ทำความสะอาดฟันและขัดคราบหินปูนจากฟัน สารขัดถูที่ดีต้องไม่เป็นอันตรายกับเคลือบฟันตามธรรมชาติ (enamel) หรือ เนื้อฟัน (dentin) แต่ต้องคงความสามารถในการกำจัดคราบ โดยประสิทธิภาพของสารขัดถูขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ ชนิด (ความแข็งและขนาด) ปริมาณที่ใช้ในสูตรยาสีฟัน และพื้นที่ผิวที่สัมผัส (surface it contacts)

หลักสำคัญอีก 5 ประการในการเลือกสารขัดถู คือ ต้องดูว่าสารขัดถูนั้นสามารถทำงานร่วมกับสารที่ให้คุณสมบัติในการบำบัด (therapeutic agents) ที่เราจะใช้ในสูตรนั้นหรือไม่ และต้องไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆ ที่ผสมอยู่ในยาสีฟัน ซึ่งความข้นเหลวของยาสีฟัน โดยเฉพาะในสูตรที่มีสารขัดถูมากกว่า 30 % มีความเหมาะสมที่จะใช้ทำยาสีฟันแบบใสหรือแบบขุ่นที่มีราคาที่เหมาะสม สารขัดถูที่นิยมใช้กันมากมี 3 กลุ่ม คือ ซิลิกา อะลูมินา และแคลเซียม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- **ซิลิกา (silica, SiO₂)** นิยมใช้มากเพราะไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆ ที่อยู่ในส่วนผสมของยาสีฟัน หรือไฮเดรตซิลิกา (hydrated silica) ซึ่งเป็นสารขัดถูที่โปร่งแสง (transparent abrasive) ที่นิยมใช้ในยาสีฟันชนิดใส

- **อะลูมินา ไตรไฮเดรต (alumina trihydrate) หรือ อะลูมิเนียมออกไซด์ ไตรไฮเดรต (aluminium oxide trihydrate, Al₂O₃·3H₂O)** เป็นสารขัดถูที่สามารถใช้ร่วมกับสารฟลูออไรด์ได้

- **แคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate, CaCO₃)** ซึ่งอาจเรียกว่า “แคลไซต์” (calcites) หรืออาราโกไนต์ (aragonite) ยาสีฟันที่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารขัดถูจะมีค่า pH อยู่ในช่วงที่เป็นด่างและมีราคาถูก นอกจากสารขัดถู 3 กลุ่มนี้แล้ว ยังมีสารขัดถูราคาแพงอื่น ๆ ได้แก่

- **แคลเซียมไพโรฟอสเฟต (calcium pyrophosphate, Ca₂P₂O₇)** สารชนิดนี้นอกจากให้คุณสมบัติในการขัดถูแล้วยังช่วยรักษาระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำลายไม่ให้เปลี่ยนแปลงมากเกินไป จึงช่วยป้องกันฟันไม่ให้ผุ

- **อินโซลูเบิลเมตาฟอสเฟต (insoluble metaphosphate, (NaPO₃)_x)**

- **แคลเซียมโมโนไฮโดรเจนฟอสเฟตไดไฮเดรต (calcium monohydrogen phosphates dihydrate, CaHPO₄·2H₂O)**

- **แคลเซียม โมโนไฮโดรเจนฟอสเฟต (calcium monohydrogen phosphates, CaHPO₄)**

- **แร่ธาตุอื่นๆ เช่น เบกกิ้ง โซดา (baking soda) หรือ โซเดียมไบคาร์บอเนต (sodium bicarbonate)** เป็นสารขัดถูที่ไม่รุนแรงและมีความเป็นด่างอ่อนๆ ซึ่งแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในปากไม่ชอบสภาพแวดล้อมนี้

3.2 สารให้ความหนืด/สารที่ทำหน้าที่เป็นตัวยึดสารต่างๆ ไว้ด้วยกัน (thickening/binding agents) สารให้ความหนืดมีคุณสมบัติเป็นตัวกระทำอิมัลชันโดยป้องกันไม่ให้สารที่เป็นของแข็งและของเหลวแยกออกจาก

กันและทำให้สารที่เป็นน้ำมันและน้ำเกิดเป็นอิมัลชัน เป็นสารที่ช่วยไม่ให้ยาสีฟันแห้งแข็ง ช่วยควบคุมความข้นหนืด (viscosity) ที่ต้องการให้ยาสีฟันได้ทุกสูตร แม้แต่สูตรยาสีฟันที่มีส่วนที่เป็นของแข็งมากกว่าส่วนที่เป็นของเหลว ทำให้ยาสีฟันมีลักษณะเป็นเนื้อครีมที่เรียบสม่ำเสมอ มีความคงตัวขณะบีบออกจากหลอดรวมทั้งขณะวางอยู่บนแปรงสีฟันและขณะที่ใช้แปรงฟันหรือเมื่อมีการเก็บไว้เป็นเวลานาน

สารให้ความหนืดประเภทพอลิเมอร์จากสารอินทรีย์ธรรมชาติที่นิยมใช้โดยทั่วไป เช่น เซลลูโลส กัม (cellulose gum หรือ carboxymethyl - cellulose) และแซนแทน กัม (xanthan gum) เซลลูโลส กัม มีให้เลือกหลายแบบ โดยมีความข้นเหลวและความคงทนต่อสารอิเล็กโทรไลต์ไม่เท่ากัน การกระจายตัวของเซลลูโลส กัม จะขึ้นอยู่กับสัดส่วนของกลีเซอรินและน้ำ (เมื่อเติมเซลลูโลส กัม ลงในของผสมที่มีกลีเซอรินและน้ำ) ระดับของการแทนที่ (degree of substitution, DS) ความสม่ำเสมอของการแทนที่ (uniformity of substitution) และความยาวของเซลลูโลส กัม (cellulose chain length, DP)

เซลลูโลส กัม ที่ใช้ควรเป็นเม็ดขนาดเล็กละเอียด สม่ำเสมอ และมีค่า DS สูง ค่า DS ที่ต่างกันจะทำให้ยาสีฟันที่ได้มีคุณลักษณะแตกต่างกันดังนี้

ค่า “ DS ” เพิ่มขึ้น

0.7 => 0.9 => 1.2

คุณสมบัติของยาสีฟันที่ได้

- เนื้อยาดั่ง (stand-up) บนแปรงสีฟันได้ไม่ดีเท่าเดิม
- เนื้อยาบีบออกมาได้เป็นเส้น (stringiness) ยาวขึ้น
- เนื้อยาดูแวววาว (gloss) ขึ้น
- มีความต้านทานต่อสูตรที่มีเกลือสูง (better salt tolerance)
- เก็บได้นาน (higher stability) แม้ในสูตรที่มีน้ำน้อย

ส่วนแซนแทน กัม เป็นสาร โมเลกุลใหญ่ จึงมีข้อได้เปรียบเซลลูโลส กัม เนื่องจากให้ความรู้สึกที่ดีกว่าขณะแปรงฟัน ความคงทนต่ออิเล็กโทรไลต์และความคงทนต่อการถูกทำลายด้วยเชื้อสูงกว่า และยังเก็บได้นานกว่าสารที่ให้ความหนืดที่สกัดจากสาหร่ายคาราจีแนน (carageenan) และคาร์บอเมอร์ (carbomer) โดยให้คุณสมบัติที่คล้ายกัน

3.3 สารให้ความชุ่มชื้น (humectants) สารให้ความชุ่มชื้นเป็นสารที่ทำให้สามารถลดปริมาณน้ำที่ใช้ในสูตรยาสีฟัน ช่วยรักษาความชุ่มชื้นให้ยาสีฟันและป้องกันการระเหยของน้ำ ป้องกันไม่ให้ยาสีฟันแห้งเมื่อวางไว้โดยไม่มีสิ่งปกปิด และช่วยให้ยาสีฟันมีเนื้อเนียนและเป็นเงาเล็กน้อย สารให้ความชุ่มชื้นมีหลายชนิดแต่นิยมใช้ ได้แก่ พอลิออล (polyols) เช่น กลีเซอริน (glycerine) ซอร์บิทอล (sorbitol) และไซลิทอล (xylitol) สารให้ความชุ่มชื้นเหล่านี้ยังเพิ่มความหวานให้กับยาสีฟันได้ด้วย โดยเฉพาะซอร์บิทอลและไซลิทอล เมื่อใช้ในปริมาณมากสามารถใช้แทนสารให้ความหวานหลักที่เป็นสารในกลุ่มน้ำตาลได้

3.4 สารทำละลาย (solvents) โดยทั่วไปสารทำละลายในยาสีฟัน คือ น้ำ น้ำจะละลายวัตถุดิบต่างๆ ที่เป็นของแข็งในยาสีฟันและทำให้ส่วนผสมต่างๆ เป็นเนื้อเดียวกัน

3.5 สารให้ฟอง/สารลดแรงตึงผิว (detergents/surfactants) สารให้ฟอง/สารลดแรงตึงผิวเป็นสารทำความสะอาดและมีคุณสมบัติช่วยต่อต้านแบคทีเรีย โดยลดแรงตึงผิวของของเหลวภายในช่องปาก เพื่อให้สารต่างๆ ในยาสีฟันสามารถแทรกซึมจนสัมผัสกับฟันได้ง่ายขึ้น และละลายแผ่น plaque ที่เกาะอยู่บนผิวหน้าฟัน จึงทำความสะอาดฟันได้ง่ายและช่วยกำจัดเศษอาหารที่ตกค้างในช่องปาก จึงให้ความรู้สึกที่สะอาด คุณสมบัติอีกอย่างหนึ่งของสารให้ฟอง คือ ช่วยทำให้สารแต่งกลิ่นรสที่ไม่ละลายน้ำสามารถละลายและกระจายตัวในยาสีฟันได้ดีขึ้นและเกิดฟองในขณะแปรงฟันซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคต้องการ

สารให้ฟอง/สารลดแรงตึงผิวที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปคือ โซเดียมลอริลซัลเฟต (sodium lauryl sulphate, SLS) ซึ่ง SLS มีข้อเสียบางอย่าง คือ รสฝืดจนจึงต้องใช้สารแต่งกลิ่นและรสมากลบ ยาสีฟันบางยี่ห้อจึงเปลี่ยนไปใช้สารชนิดอื่นแทน เช่น โซเดียมลอริลซาร์โคซิเนต (sodium lauryl sarcosinate) หรือโคคามิโดโพรพิล บีเทน (cocamidopropyl betaine) ที่ให้ฟองนุ่ม ๆ หรือสเตียริท-เทอร์ดี (steareth-30) ซึ่งมีราคาแพงแต่ระคายเคืองเยื่อช่องปากน้อยกว่า

3.6 สารแต่งกลิ่นและรส (flavouring agents) รสชาติของยาสีฟันเป็นสิ่งสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกซื้อของผู้บริโภคมาก สารแต่งกลิ่นและรสสามารถละลายและกระจายตัวในยาสีฟันเนื่องจากสารลดแรงตึงผิวที่อยู่ในยาสีฟัน ยาสีฟันมักจะมิกซ์และรสของน้ำมันหอมระเหยที่แรงมาก เพื่อไปปกปิดรสขมของสารลดแรงตึงผิวโดยเฉพาะอย่างยิ่งสาร SLS เหตุผลอีกประการหนึ่งที่ต้องใส่สารแต่งกลิ่นและรสในปริมาณมากคือ เพื่อให้เป็นที่พอใจของผู้บริโภคที่ต้องการความรู้สึกสดชื่นในระหว่างและหลังจากการแปรงฟัน

โดยปกติสารแต่งกลิ่นและรสจะเป็นส่วนที่แพงมาก อาจมีค่าใช้จ่ายประมาณ 60% ของราคาวัตถุดิบทั้งหมดที่ใช้ผลิตยาสีฟัน น้ำมันหอมระเหยส่วนใหญ่เป็นสารผสมของน้ำมันหอมระเหยหลายๆ ชนิดที่ไม่ละลายน้ำ เช่น สเปียร์มินท์ (spearmint) สะระแหน่ (peppermint) ยูคาลิปตัส (eucalyptus) วินเทอร์กรีน (wintergreen) ยูจีนอล (eugenol) ซิตรเนลลอล (citronellol) อะนิทอล (anethol) และเมนทอล (menthol) สารเหล่านี้ถูกนำมาแต่งกลิ่นและรสโดยรวมกับเนื้อยาสีฟัน สารบางตัวไม่เพียงแต่จะให้กลิ่นและรสแต่ยังมีคุณสมบัติในการบำบัด เช่น แพนทีนอล (panthenol) ซิตรเนลลอล หรือคาโมไมล์ (chamomile) ซึ่งเป็นสารจากธรรมชาติที่ช่วยต่อต้านการอักเสบของเหงือกและเมือกในปาก

3.7 สารให้ความหวาน (sweeteners) สารให้ความหวานนอกจากให้รสหวานแล้วยังปรับรสของยาสีฟันให้กลมกล่อม และช่วยกลบรสขมของวัตถุดิบอื่นๆ ที่ใช้ในสูตรยาสีฟัน ยาสีฟันสำหรับเด็กมักจะหวานกว่ายาสีฟันของผู้ใหญ่ สารให้ความหวานที่ใช้โดยทั่วไปคือ โซเดียมแซ็กคาริน (sodium saccharin) ซอร์บิทอลและกลีเซอริน ส่วนไซลิทอลก็เป็นสารให้ความหวานชนิดหนึ่งที่ช่วยลดอัตราการเกิดคราบหินปูนและต่อต้านฟันผุ

แซ็กคาริน (saccharin) เป็นสารให้ความหวานที่ใช้มานาน มีความหวานประมาณ 300 เท่าของน้ำตาลซูโครส (sucrose) พบมากในขนมหวานบางชนิดและผลิตภัณฑ์อุปโภคบริโภคต่างๆ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าแซ็กคารินเป็นสาเหตุของมะเร็งในสัตว์ทดลองประเภทหนู (ถ้าสัตว์ทดลองนั้นได้รับแซ็กคารินในปริมาณมากๆ) ซอร์บิทอล เป็นสารที่พบในผลไม้และน้ำแอปเปิ้ล มักใช้ในยาสีฟันและหมากฝรั่งที่อ้างว่าปราศจากน้ำตาล โดยซอร์บิทอลจะให้ความหวานประมาณ 60 เท่าของน้ำตาลซูโครสและมีพลังงาน 2.6 แคลอรีต่อกรัม

ถ้าได้รับสารนี้ในปริมาณมากๆ อาจทำให้ท้องเสียได้ สารให้ความหวานและแต่งกลิ่น เช่น น้ำมันหอมระเหย จะทำให้ยาสีฟันมีรสดีทั้งในขณะที่แปรงฟันและภายหลังการแปรงฟัน สารให้ความหวานและสารแต่งกลิ่นที่ใช้ในยาสีฟันแต่ละสูตรนั้นมีความแตกต่างกันมากทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความชอบของผู้บริโภคในแต่ละท้องถิ่น

3.8 สารให้สี (colouring agents) ยาสีฟันส่วนใหญ่จะได้รับการแต่งสีเพื่อให้ดูสวยงามและน่าใช้มากขึ้น สารให้สีที่ใช้จะต้องมีความปลอดภัย มีความคงทนและมีราคาที่เหมาะสม สีที่ใช้อาจเป็นสีที่ละลายน้ำหรือไม่ละลายน้ำก็ได้ (pigments) โดยทั่วไปเวลาพิจารณาสีที่จะใช้สามารถดูได้จากค่าซีไอ (CI, Colour Index) ซึ่งได้รับการเผยแพร่โดยสมาคมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสีหรือโดยระบบที่เรียกว่า สีเอฟดีแอนด์ซี (FD&C Colours) สารไทเทเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide) ก็นิยมใช้ในยาสีฟันเพื่อให้ยาสีฟันดูขาวและทึบแสง

3.9 สารกันเสีย (preservatives) ในสูตรยาสีฟันที่มีน้ำน้อย สารให้ความชุ่มชื้นสามารถใช้เป็นสารกันเสียได้ด้วย สารกันเสียจะช่วยยับยั้งการเจริญของจุลชีพต่างๆ ที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบที่ใช้ทำยาสีฟัน สารกันเสียที่ใช้โดยทั่วไป เช่น โซเดียมเบนโซเอต (sodium benzoate) โพแทสเซียมซอร์เบต (potassium sorbate) เมทิลพาราเบน (methyl paraben) เอทิลพาราเบน (ethyl paraben) และอื่นๆ โซเดียมเบนโซเอตและโพแทสเซียมซอร์เบต ใช้ได้กับสูตรที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 5.5 ส่วนเมทิลเบนโซเอต (p-methylbenzoate) จะให้ผลดีเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างของยาสีฟันค่อนข้างเป็นกลาง

3.10 สารทำให้ขุ่น (opacifier) สารทำให้ขุ่นในยาสีฟันคือ ไทเทเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide, TiO_2) เป็นสารที่ทำให้ยาสีฟันชนิดขุ่นดูขาวขึ้น ส่วนใหญ่จะใส่เพื่อเพิ่มความขาวมากกว่าใส่เพื่อเพิ่มความขุ่น เพราะยาสีฟันที่ผสมอาจจะขุ่นอยู่แล้วโดยไม่ต้องเติมสารที่ทำให้ขุ่น ถ้าเลือกใช้สารขัดถู (abrasive) และสารให้ความหนืด (thickening agents/binder) เหมาะกับชนิดของยาสีฟันที่จะผสม นอกจากนั้นสารทำให้ขุ่นนี้ยังสามารถใช้ปรับสีอ่อนแก่ให้ยาสีฟันได้ด้วย

3.11 สารทำให้คงตัว (stabilizer) และสารปรับความเป็นกรด-ด่าง (pH) การใส่โซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (sodium dihydrogen phosphate, NaH_2PO_4) ปริมาณ 2-3% จะทำให้ยาสีฟันทรงตัวเพื่อป้องกันปฏิกิริยาเคมีระหว่างยาสีฟันกับหลอดยาสีฟันและช่วยรักษาความเป็นกรด-ด่างให้คงตัวด้วย ซิงค์ซิเตรต (zinc citrate) เป็นสารหนึ่งที่ใช้เป็นสารช่วยรักษาความเป็นกรด-ด่างให้คงตัว โดยช่วยปรับลดความเป็นกรด-ด่างให้อยู่ในช่วงที่เป็นกลาง แต่สารนี้ใช้ร่วมกับฟอสเฟตไม่ได้เนื่องจากจะเกิดตะกอนของสารที่ไม่ละลายน้ำของเกลือซิงค์ฟอสเฟต (zinc phosphate) ถ้าต้องการเพิ่มความเป็นกรด-ด่างของสูตรที่มีปริมาณซอร์บิทอลมากๆ ก็สามารถใส่สารไตรโซเดียมฟอสเฟต (trisodium phosphate) แต่ในกรณีที่ใช้ซิงค์ซิเตรตไม่ได้ก็ให้ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) แทนได้

3.12 สารให้คุณสมบัติในการบำบัด (therapeutic agents) ยาสีฟันแต่ละยี่ห้อจะใส่สารที่ให้คุณสมบัติในการบำบัดหนึ่งชนิดหรือมากกว่าหนึ่งชนิด ยาสีฟันส่วนใหญ่เป็นยาสีฟันที่ต่อต้านฟันผุและมีสารต่อต้านคราบหินปูน (anti-caries และ anti-tartar agents) สารที่นิยมใช้ใส่เพื่อป้องกันฟันผุ ได้แก่ โซเดียมฟลูออไรด์ (sodium fluorides) สแตนเนสฟลูออไรด์ (stannous fluoride) และโซเดียมโมโนฟลูออโรฟอสเฟต (sodium monofluorophosphate) นอกจากนั้นยังมีการพัฒนายาสีฟันที่สามารถกำจัดคราบอาหารและคราบหินปูน (stain

and calculus removal) สารฟอกฟันให้ขาว (bleaching) สารป้องกันเหงือกอักเสบ (gingivitis) สารลดการเสียวฟัน (sensitive teeth) สารที่ใช้ฆ่าเชื้อโรค (anti-microbial active ingredients) และลดปัญหาโรคเหงือกต่างๆ (gum problems) ได้แก่

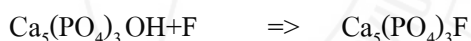
A. สารต่อต้านฟันผุ (anti-caries agents) ในการดูแลฟันปัญหาฟันผุเรื่องที่ใหญ่ที่สุด สารต่อต้านฟันผุมีหลายชนิด เช่น ฟลูออไรด์ ไซลิทอล แคลเซียม/ฟอสเฟต โซเดียมคาร์บอเนต ดังนี้

1) ฟลูออไรด์ (fluoride) ให้ผลการยับยั้งฟันผุที่ได้ผลดีที่สุดเนื่องจากช่วยทำให้เคลือบฟันแข็งแรงและช่วยลดการสร้างกรดที่เกิดจากคราบแบคทีเรียที่เกาะบนคราบฟัน ฟลูออไรด์สามารถยับยั้งฟันผุได้จากการที่ฟลูออไรด์เป็นสาร

1. ด้านเชื้อแบคทีเรีย

2. มีในยาสีฟันมากพอ (ความเข้มข้นที่ 0.01-0.02 พีพีเอ็มของฟลูออไรด์) ที่จะเกิดปฏิกิริยาระหว่างฟลูออไรด์และเคลือบฟัน ทำให้เกิดสารประกอบฟลูออโรไฮดรอกซีอะพาไทต์ (fluorinated hydroxyapatite) ที่เรียกว่า ฟลูออโรอะพาไทต์ (fluorapatite) ซึ่งแสดงในสมการข้างล่างนี้ ฟลูออโรอะพาไทต์เป็นสารที่ช่วยลดการละลายของเคลือบฟันและช่วยเสริมแคลเซียมให้กับฟันส่วนที่ผุ เนื่องจากสามารถต้านกรดได้ดีกว่าเคลือบฟันที่ไม่มีสารฟลูออโรอะพาไทต์ (fluorapatite) รวมอยู่ด้วย

น้ำตาลเปลี่ยนเป็นเดกซ์ทรานส์ (dextrans) ที่เรียกว่า พลัก (plaque) และเปลี่ยนเป็นกรดแลคติก (lactic acid)



ไฮดรอกซีอะพาไทต์ (Hydroxyapatite)

ฟลูออโรอะพาไทต์ (fluorapatite)

3. ช่วยซ่อมแซมฟันผุ โดยรวมกับแคลเซียมและฟอสเฟตเพื่อไปเติมแร่ธาตุให้ส่วนที่เป็นแผลเล็กๆ ที่เป็นจุดเริ่มต้นของฟันส่วนที่ผุ เนื่องจากความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่สามารถยับยั้งการเติบโตของแบคทีเรียจะสูงกว่าความเข้มข้นของฟลูออไรด์ที่ใช้ในยาสีฟัน ดังนั้นประโยชน์ของฟลูออไรด์ในยาสีฟันจึงมาจากข้อ 2 และข้อ 3 เท่านั้น ยาสีฟันส่วนใหญ่มีส่วนผสมของฟลูออไรด์หนึ่งชนิดหรือมากกว่าหนึ่งชนิด สารหลักๆ ที่ให้ฟลูออไรด์ที่ใช้กันโดยทั่วไปคือ

1. โซเดียมฟลูออไรด์ (sodium fluoride, NaF)

2. โซเดียมโมโนฟลูออโรฟอสเฟต (Sodium mono-fluorophosphate, NaMFP) และ

3. สแตนนัสฟลูออไรด์ (stannous fluoride, SnF₂)

ยาสีฟันที่ใช้ฟลูออไรด์ร่วมกับสารชนิดอื่นๆ เช่น โซเดียมฟลูออไรด์และแคลเซียมฟอสเฟต (Calcium Phosphate, CaPO₄) ที่นิยมใช้มากที่สุดคือ โซเดียมฟลูออไรด์และโซเดียมโมโนฟลูออโรฟอสเฟต (NaMFP หรือ SMFP ในทางการค้า) ซึ่งให้ผลดีกว่าการใช้สแตนนัสฟลูออไรด์เนื่องจากไม่ทำให้เกิดคราบและ

ทำงานร่วมกับสารขัดถูได้ดี แต่ถ้าใช้สแตนนัฟลูออไรด์ก็จะพบคราบที่ติดฟันมากขึ้นและเพิ่มมากขึ้นในบริเวณฟันที่เริ่มเป็นรู ปริมาณความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในยาสีฟันมักจะอยู่ในช่วงระหว่าง 0.10-0.15% (1000-1500 ppm) เมื่อคำนวณความสมดุลทางเคมีให้อยู่ในรูปของฟลูออไรด์ชนิดต่างๆ จะได้เป็นเปอร์เซ็นต์ดังต่อไปนี้

- 0.22% NaF(sodium fluoride)
- 0.76% SMFP (Sodium Monofluorophosphate - $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$)
- 0.4% SnF_2

และฟลูออไรด์ที่อยู่ในยาสีฟันนี้จะมีประโยชน์มากที่สุดถ้าไม่บ้วนปากหลังการแปรงฟัน

2) ไซลิตอล (xylitol) เป็นซูการ์แอลกอฮอล์ (sugar alcohol) ที่แบคทีเรียในปากนำไปใช้ไม่ได้ ไซลิตอลจะแตกต่างจากซูการ์แอลกอฮอล์อื่นๆ ตรงที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาไกลโคลิซิส อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่า ไซลิตอลให้ผลที่แตกต่างกันมากในแต่ละการศึกษา

3) แคลเซียม/ ฟอสเฟต (calcium/phosphate) การเติมแคลเซียมและฟอสเฟตในยาสีฟันจะเพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมและฟอสเฟตไอออนในช่องปาก ซึ่งมีรายงานว่าช่วยปรับปรุงการย้อนกลับของแร่ธาตุและการเพิ่มการสะสมของปริมาณฟลูออไรด์ (fluorides) ในช่องปาก

4) โซเดียมไบคาร์บอเนต (sodium bicarbonate) การศึกษาหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่าไบคาร์บอเนต (bicarbonate) เป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งของน้ำลายที่มีความเป็นไปได้ที่จะคัดแปลงการเกิดฟันผุในช่องปาก

B. สารต่อต้านคราบแบคทีเรียที่เกาะบนผิวหน้าฟัน (anti-plaque agents) สารต่อต้านคราบแบคทีเรียที่เกาะบนผิวหน้าฟันเป็นสารที่มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรค ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยที่มีความจำเป็นอย่างต่างๆ (essential oils) ที่ได้จากพืช เช่น

- ไทมอล (thymol) ยูคาลิปทอล (eucalyptol) เมนทอล (menthol) เมทิลซาลิไซเลต (methylsalicylate) ซิทิลไพริดีเนียม คลอไรด์ (cetylpyridinium chloride) และโดมิเฟน โบรไมด์ (domiphen bromide)

- สารลดแรงตึงผิวโซเดียม ลอริล ซัลเฟต (sodium lauryl sulphate, SLS)

- สารฆ่าเชื้อที่เรียกว่า ไตรโคลซาน (triclosan) ที่ไปทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรียทำให้เซลล์แตก

- สารที่เป็นไอออนของโลหะ เช่น สแตนนัฟลูออไรด์หรือสังกะสี (Metal-ions, Stannous-ions, Zinc ions) ได้แก่ ซิงค์คลอไรด์ (Zinc chloride) หรือซิงค์ซิเตรต ซึ่งจะไปยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ทำให้เกิด plaque โดยไปยับยั้งการทำงานของระบบเมแทบอลิซึม (metabolism) ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างและสลายของแบคทีเรีย

- อะไมโลกลูโคซิเดส (amylglucosidase) และกลูโคสออกซิเดส (glucose oxidase)
- คลอเฮกซิดีน (chlorhexidine)

การใช้สารชนิดเพียงชนิดเดียวจะได้ผลไม่ดีเท่ากับการใช้สาร 2 ชนิดร่วมกัน เช่น ซิงค์ซิเตรตซึ่งเป็นสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียกับ ไตรโคซานที่เป็นสารฆ่าเชื้อเพื่อให้ได้ผลสูงสุดในการต่อสู้กับ plaque และโรคเหงือก

C. สารต้านการสะสมหินปูน (anti-calculus agents) สารต้านการสะสมหินปูนที่อยู่บนเคลือบฟันเป็นเวลานาน ยาสีฟันที่มีค่า RDA ระหว่าง 90-130 กับไพโรฟอสเฟต (pyro-phosphates) รวมทั้งสารประกอบต่างๆ ของไตรโคซานกับเกลือของสังกะสี หรือ ไตรโคซานกับโคพอลิเมอร์ สามารถทำความสะอาดและยับยั้งการสะสมหินปูนบนเคลือบฟัน การกำจัดหินปูนบนเคลือบฟันให้ได้หมดจดสามารถทำได้โดยทันตแพทย์เท่านั้น

D. สารป้องกันคราบหินปูนที่เกาะตามซอกฟัน (antitartar agents) สารในกลุ่มฟอสโฟเนต (phosphonates) เป็นสารรักษาระดับหินปูนในน้ำลาย โดยไปรบกวนโครงสร้างผลึกของหินปูน (calculus) เพราะถูกดูดซับอยู่บนเคลือบฟันในรูปแคลเซียมเชิงซ้อนซึ่งสามารถลดการสะสมของคราบหินปูน โดยทั่วไป สารเหล่านี้คือ

1) เตตระโซเดียม ไพโรฟอสเฟต (tetrasodium pyrophosphate, TSPP, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) ละลายน้ำได้น้อยที่อุณหภูมิห้องแต่ถ้าใช้ร่วมกับ โปแตสเซียมเตตระฟอสเฟต (potassium tetrakisphosphate) จะทำให้การละลายน้ำได้ดีขึ้นแต่จะมีรสเค็ม

2) เตตระโปแตสเซียม ไพโรฟอสเฟต (tetrapotassium pyrophosphate)

3) ไดโซเดียม ไพโรฟอสเฟต (disodium pyrophosphate) ไพโรฟอสเฟตเป็นสารที่ลดความกระด้างของน้ำโดยการกำจัดแคลเซียม (calcium) และแมกนีเซียม (magnesium) ในน้ำลาย ทำให้ไพโรฟอสเฟตนี้ไม่สามารถเกาะกับเคลือบฟันที่มีคราบหินปูนตามซอกฟัน (calcified plaque) และไม่สามารถกำจัดคราบหินปูนตามซอกฟัน (tartar) ได้ แต่ช่วยเพียงป้องกันการก่อตัวของคราบหินปูนตามซอกฟันเท่านั้น

E. สารต่อต้านการเสียวฟัน (anti-dentine hypersensitivity agents) การแปรงฟันไม่ถูกวิธีหรือยาสีฟันที่ผสมสารขัดถูที่มีค่าความสามารถในการขัดถู (ค่า RDA สูงๆ) อาจเป็นสาเหตุของเหงือกกร่น คอฟันสึกและทำให้เคลือบฟันบางลงจนเห็นเนื้อฟันสีเหลืองที่อยู่ชั้นล่าง ยาสีฟันชนิดพิเศษที่ค่า RDA ระหว่าง 25-55 สามารถช่วยลดความเจ็บปวดและป้องกันไม่ให้คอฟันสึกหรือเพิ่มขึ้นและมีสารลดการเสียวของคอฟันที่อ่อนแอพร้อมด้วยสารที่ช่วยลดการเสียวฟันมี 3 ชนิดคือ

1) โปแตสเซียมไนเตรต (potassium nitrate) และโปแตสเซียมซิเตรต (potassium citrate) ทำงานโดยไปปิดกั้นกลไกการส่งผ่านความรู้สึกเจ็บปวดระหว่างเซลล์ประสาทต่างๆ โปแตสเซียมไนเตรต (potassium nitrate) เป็นสารที่นิยมใช้มากที่สุดเพราะเข้ากันได้กับฟลูออไรด์ในยาสีฟันและไม่มีรส

2) สตรอนเตียมคลอไรด์ (strontium chloride) ทำงานโดยการไปปิดกั้นรอยร้าวเล็กๆ (tiny crevices) ที่ช่วยให้มีความรู้สึกทางกายภาพที่เกี่ยวกับความรู้สึกเย็นและร้อนที่จะส่งต่อไปยังประสาทฟัน มีรสเค็มและเข้ากับฟลูออไรด์ในยาสีฟันไม่ได้

3) โซเดียมซิเตรต (sodium citrate)

F. สารทำให้ฟันขาว (whitening agents) สารที่ช่วยให้ฟันขาวกว่าเดิมมี 4 ชนิดคือ

1) สารขัดฟัน (abrasives)

2) สารไดเมทริโคน (dimethicones)

3) เอนไซม์ปาเปน (papain)

4) **ผงโซเดียมไบคาร์บอเนต (sodium bicarbonate, baking soda)** เป็นผลึกสีขาวช่วยทำความสะอาดฟันได้ทั้งๆ ที่มีความสามารถในการขัดถูต่ำ กำจัดคราบที่ติดอยู่ภายนอก ขับยังคราบแบคทีเรียที่เกาะบน plaque

G. สารต้านภาวะที่มีกลิ่นปาก (anti-halitosis agents) สารประกอบของสังกะสี (zinc compounds) เช่น สังกะสีคลอไรด์ (zinc chloride) หรือ โซเดียมซิงค์ซิเตรต (sodium zinc citrate) จะช่วยกำจัดกลิ่นปากได้

4. สูตรยาสีฟัน (toothpaste formulation)

ตัวอย่างของสูตรยาสีฟันพบได้มากมายในสิทธิบัตรต่างๆ บทความนี้แสดงตัวอย่างของยาสีฟันแต่ละชนิดเพื่อเป็นแนวทางและให้เห็นถึงความแตกต่างของยาสีฟันแต่ละชนิด ดังนี้

4.1 ยาสีฟันแบบขุ่น (opaque formulations) ยาสีฟัน โดยทั่วไปที่มีราคาไม่แพงจะผสมสารป้องกันฟันผุเท่านั้น แต่การที่จะให้ยาสีฟันป้องกันฟันผุได้ผลจริงๆ นั้นจะต้องผสมทั้งเกลือฟลูออไรด์และสารต้านจุลินทรีย์ (antimicrobials) ด้วย การที่จะได้ยาสีฟันเป็นแบบขุ่นหรือแบบใสขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของส่วนผสมในสูตรยาสีฟันนั้น ปริมาณของส่วนผสมแต่ละชนิดจะต้องเหมาะสมเพื่อให้ยาสีฟันมีความคงตัวตลอดอายุการเก็บ และไม่สูญเสียคุณสมบัติของเกลือฟลูออไรด์ในระหว่างการเก็บซึ่งจะทำได้โดยการเลือกวัตถุดิบและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมและใช้สารที่ช่วยให้สูตรมีความคงตัว

4.2 ยาสีฟันแบบใส (transparent formulations) การทำให้ยาสีฟันใส ค่าดัชนีหักเห (refractive indices) ของส่วนที่เป็นของเหลวทั้งหมดในสูตรจะต้องเท่ากับค่าดัชนีหักเหของส่วนที่เป็นของแข็งซึ่งของแข็งส่วนใหญ่ในสูตรคือ สารขัดถู ซึ่งให้แสงผ่านได้สูงสุด ยาสีฟันที่ได้จึงใส โดยวัตถุดิบแต่ละชนิดที่เป็นส่วนประกอบของยาสีฟันจะมีค่าดัชนีหักเหดังแสดงในตารางที่ 3 และตัวอย่างของสูตรยาสีฟันแบบต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 3 ค่าดัชนีหักเหส่วนประกอบของยาสีฟัน

วัตถุดิบ	ค่าดัชนีหักเห
ซิลิกา	1.45-1.46
อะลูมินา	1.52-1.55
คาร์บอนเนต	1.148-1.168
ซอร์บิทอล	1.455-1.461
กลีเซอรอล	1.4729
น้ำ	1.333

ตารางที่ 4 สูตรยาสีฟันแบบขุนผสมโซเดียมฟลูออไรด์

สูตรยาสีฟันแบบขุนผสมโซเดียมฟลูออไรด์	ร้อยละ
1. ไฮเดรตซิลิกา (hydrate silica)	23
2. แชนแทน กัม (xanthan gum)	1
3. ไฮดรอกซีเอทิล เซลลูโลส (hydroxyethyl cellulose)	1
4. ซอร์บิทอล (sorbitol, 70%)	35
5. กลีเซอรอล (glycerol)	10
6. เอ็น-เอทิล โคโคอิลทอเรต (N-ethyl cocoyl taurate)	3.75
7. สารแต่งกลิ่นและรสชาติ (flavor)	1.3
8. โซเดียม แซ็กคารินเนต (sodium saccharinate)	0.7
9. แซ็กคาริน (saccharin)	0.10
10. โซเดียมกลูโคเนต (sodium gluconate)	0.80
11. โซเดียมเบนโซเอต (sodium benzoate)	0.20
12. โซเดียม (sodium fluoride)	0.22
13. ซิงค์คลอไรด์ (zinc chloride)	2
14. ไทเทเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide)	0.80
15. น้ำ (water)	ใส่ให้ครบ 100%

ตารางที่ 5 สูตรยาสีฟันแบบขุ่นผสมโซเดียมฟลูออไรด์กับสารต่อต้านเชื้อโรค

สูตรยาสีฟันแบบขุ่นผสมโซเดียมฟลูออไรด์กับสารต่อต้านเชื้อโรค	ร้อยละ
1. อะลูมินาไตรไฮเดรต (alumina trihydrate)	50
2. โซเดียมโมโนฟลูออโรฟอสเฟต (sodium monofluorophosphate)	0.85
3. โซเดียมไฮดรอกซีเมทิลเซลลูโลส (SCMC)	0.8
4. ซอร์บิทอล (sorbitol, 70%)	27
5. โซเดียม พีเอเอส (Na PAS)	1.88
6. โซเดียม แอลเอเอส (Na LAS)	0.63
7. สารแต่งกลิ่นและรสชาติ (flavor)	1.2
8. โซเดียมแซ็กคาริเนต (sodium saccharinate)	0.18
9. ซิงค์ซิเตรตไดไฮเดรต (zinc citrate dehydrate)	1.0
10. ไตรโคซาน (tricosan)	0.5
11. ฟอรั่มัลดีไฮด์ (formaldehyde)	0.04
12. น้ำ (water)	ใส่ให้ครบ 100%

ตารางที่ 6 สูตรยาสีฟันควบคุมหินปูน

สูตรยาสีฟันควบคุมหินปูน	ร้อยละ	หน้าที่
1. ซิลิกา (silica)	14.5	สารขัดถู
2. ซอร์บิทอล (sorbitol, 70%)	42.85	สารให้ความชุ่มชื้น/สารให้ความหวาน
3. กลีเซอรอล (glycerol)	9.6	สารให้ความชุ่มชื้น
4. เตตตระโพแทสเซียม ไฟโรฟอสเฟต	2.90	สารต่อต้านคราบหินปูนที่เกาะตามซอกฟัน
5. โซเดียมโมโนฟลูออโรฟอสเฟต	0.75	สารต่อต้านฟันผุ
6. โซเดียมลอริลซัลเฟต (SLS, 30%)	1.00	สารลดแรงตึงผิว
7. แชนแทน กัม (xanthan gum)	0.43	ตัวยึดสารต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน
8. คาร์โบพอล พอลิเมอร์ (carbopol polymer)	0.35	ตัวยึดสารต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน
9. โซเดียมแซ็กคาริน (sodium saccharin)	0.20	สารให้ความหวาน
10. สารแต่งกลิ่นและรสชาติ (flavor)	q.s	
11. สี	q.s	
12. น้ำที่ไม่มีไอออน	27.42	ตัวทำละลาย

หมายเหตุ สูตรยาสีฟันควบคุมหินปูนสูตรนี้มีลักษณะภายนอกเป็นเจลโปร่งแสง ความหนืด 63,000 centipoise (cP) pH ประมาณ 7.8 ผ่านเสถียรภาพ (4 สัปดาห์ที่ 45 องศาเซลเซียส)

ตารางที่ 7 สูตรยาสีฟันที่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารขัดสี (calcium carbonate-filled toothpaste)

วัตถุดิบที่ใช้	ร้อยละโดยน้ำหนัก	หน้าที่
1. แคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate USP/FCC)	14.5 43.0	สารขัดถู สารให้ความชุ่มชื้น/สารให้ความหวาน
2. ซอร์บิทอล (sorbitol, 70%)	4.82	สารให้ความชุ่มชื้น
3. กลีเซอรอล (glycerol)	0.07	ตัวยัดสารต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน
4. โซเดียมโมโนฟลูออโรฟอสเฟต	0.75	สารต่อต้านฟันผุ
5. โซเดียมลอริลซัลเฟต (SLS, 30%)	0.34	สารลดแรงตึงผิว
6. แซนแทน กัม (xanthan gum)	0.62	ตัวยัดสารต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน
7. คาร์โบพอล พอลิเมอร์ (carbopol polymer)	0.70	ตัวยัดสารต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน
8. โซเดียมแซ็กคาริน (sodium saccharin)	0.20	สารให้ความหวาน
9. สารแต่งกลิ่นและรสชาติ (flavor)	q.s	
10. สี	q.s	
11. น้ำที่ไม่มีไอออน	35	ตัวทำละลาย

หมายเหตุ สูตรยาสีฟันที่ใช้แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารขัดสีมีลักษณะภายนอกเป็นเจลขุ่น ความหนืด 20,000 ถึง 25,000 centipoise (cP) pH ประมาณ 7.6 ผ่านเสถียรภาพ (4 สัปดาห์ที่ 45 องศาเซลเซียส) และมีความถ่วงจำเพาะ 1.3

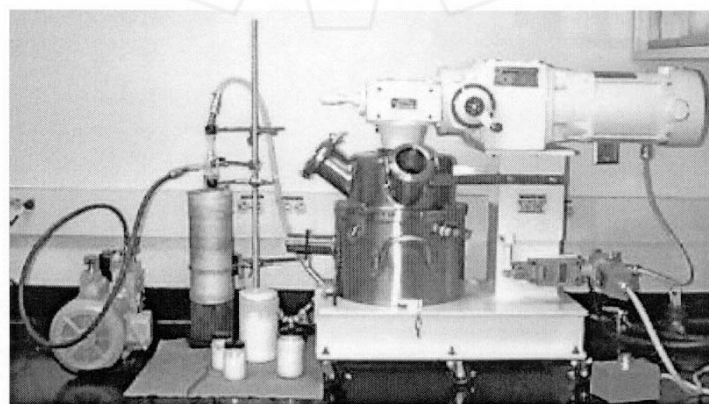
ตารางที่ 8 สูตรยาสีฟันแบบโปร่งแสงสูตรผสมฟลูออไรด์ (fluoride gel toothpaste)

วัตถุดิบที่ใช้	ร้อยละโดยน้ำหนัก	หน้าที่
1. ซิลิกา (silica)	14.5	สารขัดถู
2. ซอร์บิทอล (sorbitol, 70%)	43.00	สารให้ความชุ่มชื้น/สารให้ความหวาน
3. กลีเซอรอล (glycerol)	9.6	สารให้ความชุ่มชื้น
4. โซเดียมโมโนฟลูออโรฟอสเฟต	0.75	สารต่อต้านฟันผุ
5. โซเดียมลอริลซัลเฟต (SLS, 30%)	1.0	สารลดแรงตึงผิว
6. แชนแทน กัม (xanthan gum)	0.43	ตัวยึดสารต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน
7. คาร์โบพอล พอลิเมอร์ (carbopol polymer)	0.35	ตัวยึดสารต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน
8. โซเดียมแซ็กคาริน (sodium saccharin)	0.20	สารให้ความหวาน
9. สารแต่งกลิ่นและรสชาติ (flavor)	q.s	
10. สี	q.s	
11. น้ำที่ไม่มีไอออน	30.17	ตัวทำละลาย

หมายเหตุ สูตรยาสีฟันแบบโปร่งแสงสูตรผสมฟลูออไรด์มีลักษณะภายนอกเป็นเจลโปร่งแสง ความหนืด 28,000 centipoise (cP) pH ประมาณ 5.3 ผ่านเสถียรภาพ (4 สัปดาห์ที่ 45 องศาเซลเซียส)

5. การผสมยาสีฟันและเครื่องมือที่ใช้ (processing and equipment)

การผสมยาสีฟันในห้องทดลองจะใช้เครื่องผสมขนาดเล็ก เช่น เครื่องผสมของโรส แอลดีเอ็ม-สอง (Ross® LDM-2 mixer) ดังแสดงในรูปที่ 1



Ross® LDM-2 mixer with vacuum trap.

รูปที่ 1 เครื่องผสมยาสีฟันขนาดเล็กสำหรับใช้ในห้องทดลอง

กรรมวิธีในการผสมยาสีฟัน มีขั้นตอนดังนี้

1. ละลายสี (colouring agents) ในน้ำโดยใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ กวนจนสีละลายหมดแล้วเติมสารที่ให้รสชาติ (flavouring agents) จากนั้นกวนให้เข้ากัน

2. เติมสารลดแรงตึงผิว (surfactants) เช่น โซเดียมลอริลซัลเฟต (sodium lauryl sulphate, SLS) เพื่อช่วยละลายส่วนที่ไม่ละลายน้ำของสารที่ให้รสชาติ ทิ้งไว้สักครู่ให้สารนี้เริ่มละลายน้ำ แล้วคนเบาๆ จนสารเหล่านี้ละลายหมด ระวังอย่าให้เกิดฟอง

3. ในเครื่องผสม เปิดเครื่องกวนเบาๆ โดยผสมน้ำที่เหลือกับสารให้ความชุ่มชื้น (humectants) ที่ใช้ในสูตร ถ้าส่วนผสมมีกลีเซอรินปริมาณมาก ก็สามารถใส่กลีเซอรินช่วยกระจายสารให้ความหนืดก่อน แล้วจึงเติมซอร์บิทอล (ซึ่งมีน้ำประมาณ 70%) และเติมน้ำที่เหลือ ตามลำดับ กวนให้สารทั้งหมดเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อส่วนผสมขึ้นขึ้นจะต้องเพิ่มความแรงของใบกวนตามไปด้วย เพื่อให้เครื่องผสมสามารถทำการกวนได้อย่างเหมาะสม

4. ขณะกวนส่วนผสม ค่อยๆ โปยสารให้ความหนืด (thickening agents) อย่างช้าๆ ลงในส่วนผสมของน้ำและสารให้ความชุ่มชื้น (humectants) ที่เตรียมไว้แล้วในข้อ 3 (ระวังอย่าโปยสารให้ความหนืดเร็วเกินไป มิฉะนั้นจะจับตัวเป็นก้อนๆ และต้องใช้เวลากวนนานมากขึ้น เพื่อกระจายส่วนที่เป็นก้อนๆ นั้น และต้องระวังอย่าให้สารให้ความหนืดติดที่ใบกวน) การเตรียมสารให้ความหนืดเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่งในการทำยาสีฟันให้ได้คุณภาพดี

5. เมื่อกวนสารให้ความหนืดจนกระทั่งกระจายตัวหมดแล้ว เพิ่มความเร็วของใบกวนและกวนต่อ 15-30 นาที จนส่วนผสมนี้พองตัวมีลักษณะขึ้นเหนียวและเป็นเนื้อเดียวกัน ความเร็วของใบกวนที่ใช้มีผลอย่างมากกับความคงตัวของส่วนผสม

6. ขณะที่เครื่องกำลังกวน ให้เติมสารต้านฟันผุ (anti-caries agents) เช่น ฟลูออไรด์ (fluorides) กวนให้เข้ากัน จากนั้นเติมสารให้ความหวาน (sweeteners) สารแต่งกลิ่นและรส (flavouring agents) สารกันเสีย (preservatives) และสารให้สี (colouring agents) ตามลำดับ กวนสารที่เติมแต่ละชนิดให้เข้ากันก่อนที่จะเติมสารในลำดับถัดๆ ไป

7. เมื่อกวนส่วนผสมทุกอย่างให้เข้ากันดีจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว (อย่ากวนแรงเกินไปเพื่อไม่ให้เกิดฟองในส่วนผสม) ให้เปิดเครื่องดูดอากาศเพื่อไล่อากาศออกจากส่วนผสมแล้วปิดเครื่องดูดอากาศ

8. ลดความเร็วของเครื่องผสมให้ช้าลงแล้วค่อยๆ เติมสารขัดถู (abrasives) กวนสารขัดถูให้ผสมจนเป็นเนื้อเดียวกับส่วนผสมอื่นๆ เปิดเครื่องดูดอากาศ กวนต่อจนส่วนผสมทั้งหมดเป็นเนื้อเดียวกัน เนื่องจากส่วนผสมนี้มีความข้นมาก เครื่องผสมต้องทำงานหนักมากจึงเกิดความร้อนและทำให้อุณหภูมิของส่วนผสมสูงขึ้นจนมีอุณหภูมิประมาณ 40-50 องศาเซลเซียสได้เอง แม้ไม่มีการให้ความร้อนจากภายนอกก็ตาม ความร้อนที่สูงขึ้นนี้จะช่วยให้สารให้ความหนืดกระจายตัวดีขึ้นและช่วยให้ยาสีฟันมีความคงตัวมากขึ้น อย่างไรก็ตามอุณหภูมิของเครื่องผสมไม่ควรปล่อยให้สูงเกิน 60 องศาเซลเซียส มิฉะนั้นจะทำให้เวลาที่ใช้ในการผสมนานขึ้น และต้องใช้แรงในการกวนมากขึ้น อีกทั้งยาสีฟันที่ได้จะขึ้นเกินไปหรือมีฟองมาก

9. ลดความเร็วของเครื่องผสมและค่อยเติมสารลดแรงตึงผิว (surfactants) ที่เตรียมไว้ในข้อ 2 และกวนต่อจนส่วนผสมทั้งหมดเป็นเนื้อเดียวกัน หลังจากผสมสารลดแรงตึงผิวแล้วจะสังเกตได้ว่าเนื้อยาสีฟันจะดูเป็นเงาขึ้น

หมายเหตุ แบ่งน้ำปริมาณเล็กน้อยไว้ใช้ล้างวัตถุดิบที่ติดอยู่ที่ภาชนะบรรจุและใส่ลงไปในห้องผสม

6. การตรวจสอบคุณภาพของยาสีฟันหลังการผลิต (Quality testing of toothpaste)

การทดสอบคุณลักษณะของยาสีฟัน เช่น ความสามารถในการขัดถู ความคงทนต่อการเก็บและคุณลักษณะทั่วไปที่มองเห็นได้ด้วยตามีดังต่อไปนี้

6.1 เนื้อยาสีฟัน (texture) คุณลักษณะทางกายภาพ เช่น ความข้น ความเหลว ความละเอียดและหยาบ การกระจายตัวในปากได้ง่าย และสามารถปลดปล่อยสารที่ให้กลิ่นรสได้ดี ผลิตและบรรจุหลอดได้ง่าย นอกจากนี้แล้วผู้บริโภคยังให้ความสำคัญกับความรู้สึกลึกภายในปากขณะแปรงฟัน ต้องไม่รู้สึกเสียดปากและมีรสชาติโดยรวมดี ดัชนีหักเห (refractive index) ของสารขัดถูควรมีค่าใกล้เคียงกับค่าดัชนีหักเหของส่วนผสมที่เหลือทั้งหมด ถ้าดัชนีหักเหของทั้งสองส่วนใกล้เคียงกัน ผู้บริโภคจะมองไม่เห็นสารขัดถูที่อยู่ในยาสีฟัน

6.2 ความเป็นเงามัน (gloss) ผิวเนื้อยาสีฟันดูเป็นเงาแวววาว

6.3 ความเรียบ (smoothness) เนื้อเรียบสม่ำเสมอ ไม่เป็นก้อนๆ

6.4 การจับของเหลวออกจากเจล (syneresis) เป็นการแยกชั้นของของเหลวในยาสีฟัน

6.5 ความตั้งตรง (stand-up) เนื้อยาสีฟันตั้งตรงบนแปรงสีฟัน เนื้อยาไม่ควรไหลซึมลงที่ขนแปรง

6.6 ความแน่นและเหนียวของเนื้อยาสีฟัน (stringiness) เนื้อยาสีฟันควรจะบีบได้เป็นเส้นยาวและตัดให้ขาดออกจากกันได้ง่าย

7. ส่วนผสมในยาสีฟันที่อาจเป็นอันตราย

ส่วนผสมในยาสีฟันที่อาจเป็นอันตราย มีดังต่อไปนี้

7.1 โซเดียมฟลูออไรด์ (sodium fluoride) เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ป้องกันฟันผุ โดยสารนี้เป็นอันตรายกับคน หนู และแมลงสาบมากจนถึงตายได้ แต่ปริมาณที่ใช้ในยาสีฟันมีไม่มากพอที่จะเป็นอันตรายกับคนและแม้แต่กับเด็กเล็ก ๆ

7.2 สีสังเคราะห์ (artificial dyes/colourings) สีข้อมเอฟดีแอนด์ซี (FD & C dyes) สีฟ้าหมายเลข 1 & 2 มีผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้และปัญหาสุขภาพต่างๆ มากมายรวมถึงมะเร็งด้วย ถึงแม้ว่าเราไม่ได้กลืนยาสีฟันแต่สีเหล่านี้สามารถดูดซึมผ่านผิวหนังริมฝีปากหรือผ่านเยื่อเมือกในปากได้ในเวลาเพียงไม่กี่วินาทีและดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด สมอง และเซลล์ต่างๆ ได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ในเวลาอันสั้น

7.3 โซเดียมลอริลซัลเฟต (sodium lauryl sulphate, SLS) เป็นสารที่อันตรายที่สุด เพราะสามารถกัดกร่อนและเป็นอันตรายกับเนื้อเยื่อผิวหนัง สารนี้สามารถซึมผ่าน และสะสมในตา สมอง หัวใจ และตับ ซึ่งในระยะยาวจะเป็นอันตรายอย่างมาก

7.4 ไตรโคลซาน (triclosan) เป็นยาฆ่าแมลงชนิดหนึ่งที่พบได้ในยาสีฟัน และเป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพของทั้งคนและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ไตรโคลซานยังเป็นคลอโรฟีนอลชนิดหนึ่ง ที่อาจเป็นสาเหตุของมะเร็งในคนได้ ถ้ารับประทานสารนี้แม้แต่ในปริมาณน้อย ก็อาจเกิดอาการต่างๆ ได้แก่ ไต หัวใจ ปอด และกระเพาะปัสสาวะอักเสบ รวมทั้งสะสมในร่างกายบริเวณที่มีไขมันจนอาจถึงตายได้

7.5 ไฮเดรตซิลิกา (hydrated silica) เป็นสารขัดถูและเป็นสารให้ความขาวที่มีอันตรายกับเคลือบฟัน ปกติเคลือบฟันจะได้รับการเติมธาตุ (re-mineralization) แคลเซียม (calcium) ไอออนและฟอสฟอรัส (phosphorus) ในน้ำลายทุกวัน การใช้ไฮเดรตซิลิกา (hydrated silica) นอกจากเป็นอันตรายกับเคลือบฟันแล้วยังไปยับยั้งการเติมแร่ธาตุ (re-mineralization) ให้เคลือบฟัน ดังนั้นผู้ที่ปัญหาฟันผุ เสียวฟัน เหงือกอักเสบและเหงือกกร่นควรหลีกเลี่ยงยาสีฟันที่ผสมสารนี้ต่างๆ ที่สารนี้สามารถกำจัดคราบหินปูนและทำให้ฟันดูขาว นอกจากนั้นยังอาจมีผลกับอนามัยในช่องปากโดยไปเปลี่ยนสมดุลของกรดในปาก เหงือก และลิ้น

7.6 ปัญหาอื่นๆ ของยาสีฟัน ความสามารถในการขัดถูของยาสีฟันจะวัดเป็นค่า “อาร์ดีเอ” (Relative Dentin Abrasivity, RDA) เคลือบฟันที่บางลงแล้วจะไม่สามารถทำให้กลับมามีเหมือนเดิมได้อีก ดังนั้นผู้ที่มีปัญหาเรื่องการเสียวฟัน จะต้องใช้ยาสีฟันที่มีค่า RDA ต่ำๆ ยาสีฟันที่ทำให้ฟันขาวขึ้นไม่ได้ทำอะไรเพื่อให้ฟันขาวขึ้น แต่จะกำจัดคราบอาหารและ plaque ให้หมดจดเพื่อให้เห็นฟันที่ขาวได้ชัดเจน ยาสีฟันที่ทำให้ฟันขาวบางยี่ห้อก็ยังมียาค่า RDA ที่สูง ดังนั้นเคลือบฟันจะถูกทำลาย ทำให้ฟันเหลืองและทำให้เสียวฟันเมื่อสัมผัสกับความร้อน ความเย็น อาหารหวาน อาหารเค็มจัด และเบกกิ้งโซดา (baking soda)

8. บทสรุป

อนามัยที่ดีของปากและฟันเป็นสิ่งที่จะต้องทำตั้งแต่เด็กๆ เพราะฟันที่มีปัญหาหรือเคลือบฟันที่บางลงจะไม่สามารถแก้ไขให้กลับคืนได้ดังเดิม ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ในเรื่องการดูแลรักษาฟันและอนามัยในช่องปาก เพราะความรู้นี้จะช่วยหลีกเลี่ยงความเจ็บปวด ทำให้ทานอาหารได้ตามปกติและทานได้อร่อย รักษาสุขภาพโดยทั่วไปให้ดี พูดออกเสียงได้ชัดเจน กลับสนิท มีสมาธิในการเรียน มีความเชื่อมั่นในตัวเอง มีฟันที่ดีสวยงามตลอดไป ข้อมูลในบทความนี้ให้ความรู้กับผู้อ่านเพื่อนำไปใช้ดูแลตนเองได้อย่างถูกต้องในการแปรงฟัน ซึ่งการปฏิบัติตัวที่ถูกต้องโดยสรุปจะต้องทำดังนี้

1. ใช้แปรงสีฟันที่มีขนแปรงนุ่มๆ ขนแปรงตั้งตรงและแปรงฟันประมาณ 3 นาทีต่อครั้ง
2. ซอกฟัน ควรใช้เชือกทำความสะอาดฟัน (dental floss) หรือแปรงแบบพิเศษที่ใช้ทำความสะอาดซอกฟันแบบอื่นๆ (dental sticks หรือ interdental brushes)
3. น้ำยาบ้วนปากและหมากฝรั่งแบบต่างๆ ไม่สามารถทดแทนการแปรงฟันได้แต่ใช้ทำความสะอาดฟันได้ชั่วคราวเท่านั้น หรือใช้เป็นตัวเสริมให้อาณัติของปากและฟันดีขึ้น
4. โภชนาการ ให้ระวังอาหารหวานและเครื่องดื่ม พยายามใช้สินค้าต่างๆ ที่ไม่มีส่วนผสมของน้ำตาล
5. การไปพบหมอฟันโดยสม่ำเสมอ เป็นสิ่งที่จำเป็น โดยสาเหตุของฟันผุมี 4 ปัจจัย ดังนี้

1. แบคทีเรียในปากสามารถส่งผ่านจากพ่อแม่ไปยังลูกได้

2. ฟันเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องเริ่มทำความสะอาดตั้งแต่เริ่มมีฟันเป็นครั้งแรก
3. สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม อาหารต่างๆที่มีน้ำตาลทำให้แบคทีเรียในปากสร้างกรดที่เป็นสาเหตุของฟันผุ
4. อาหารและเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลอยู่ในปากที่มีแบคทีเรียและได้สัมผัสกับฟันเป็นเวลานานและบ่อยๆ ฟันจะสัมผัสกรดที่ทำลายเคลือบฟันบ่อยขึ้น

การหลีกเลี่ยงสิ่งเหล่านี้จะทำให้สุขภาพฟันดี มีฟันที่ขาวสะอาดสวยงามตลอดไป นอกจากนี้ความรู้ที่นำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันของทุกคนแล้ว ผู้ที่สนใจเรื่องการผลิตยาสีฟันยังได้รับความรู้ในการผลิตยาสีฟันอีกด้วย

9. อธิบายคำศัพท์เฉพาะ

9.1 สารเคลือบฟันตามธรรมชาติ (tooth enamel) เคลือบฟันตามธรรมชาติประกอบด้วยสารประกอบของแคลเซียมฟอสเฟต (calcium phosphate compound) $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 \rightleftharpoons 10\text{Ca}^{+2} + 6\text{PO}_4^{-3} + 2\text{OH}$ เมื่อกรดทำปฏิกิริยากับกลุ่ม OH^- จะเป็นการส่งเสริมให้สารเคลือบฟันตามธรรมชาติลดลง (demineralization)

9.2 คราบแบคทีเรียที่เกาะบนคราบฟัน (plaque) แผ่นฟิล์มบางๆ ของแบคทีเรียและเศษอาหารที่ติดอยู่ตามซอกฟันหลังการรับประทานอาหารเรียกว่า “พลัค” (plaque) แบคทีเรียเหล่านี้เปลี่ยนคาร์โบไฮเดรต (carbohydrates) ให้เป็นน้ำตาลชนิดต่างๆ ที่เป็นอาหารของแบคทีเรียและเปลี่ยนเป็นกรดแลคติก (lactic acid) ที่มาละลายเคลือบฟันตามธรรมชาติ (demineralization)

9.3 ฟันผุ (caries) ฟันผุเกิดจากเคลือบฟันตามธรรมชาติมีแผ่นฟิล์มบางๆ ของแบคทีเรีย (plaque) มาเกาะ ทำให้คาร์โบไฮเดรต (carbohydrates) เช่น น้ำตาลถูกเปลี่ยนเป็นกรด (acids) ที่ไปทำลายส่วนที่แข็งที่สุดของฟัน เพื่อป้องกันการสลายของเคลือบฟัน ยาสีฟันที่ใช้ควรมีสัดส่วนผสมของโซเดียมฟลูออไรด์ หรือโมโนฟลูออโรฟอสเฟต หรือมีส่วนผสมของสมุนไพร (herbal) และไบคาร์บอเนต ซึ่งจะให้ผลของโพรไฟแลกติก (prophylactic effect)

9.4 คราบหินปูน (tartar) คราบแบคทีเรียที่เกาะอยู่บนฟัน (plaque) เมื่อรวมกับแคลเซียมและฟอสเฟตที่อยู่ในน้ำลายภายในปากจะทำให้เกิดการสะสมของคราบแบคทีเรียบนฟันที่เรียกว่า “ tartar ” ซึ่งเป็นสารประเภทแคลเซียมฟอสเฟตและแคลเซียมคาร์บอเนต โดยมีลักษณะแข็งและกำจัดออกได้ยาก

เอกสารอ้างอิง

- Addy, M. Tooth brushing, tooth wear and dentine hypersensitivity-are they associated?. **Int Dent J.** 2005, vol. 55, p. 261-267.
- Flick, EW. **Cosmetic and toiletry formulations.** 2nd ed. Vol. 1. New Jersey : Noyes Publication, 1989, p.856-863.
- Hercules. Aqualon cellulose ethers. [Online] [cited 15 June 2008] Available from Internet : http://www.herc.com/aqualon/product_data/brochures/87507.pdf
- Ho, louis Tan Tai. **Formulating detergents and personal care products : a complete guide to product development.** Lambersart, France : AOCs Press. Champaign, Illinois, 2000, p. 262-278.
- Household Chemicals. [Online] [cited 24 November 2009] Available from internet : http://butane.chem.illinois.edu/chem199L/lect/household_sp10.pdf
- McConnell, D., and Conroy, DW. Comparison of abrasion produced by stimulated versus a mechanical toothbrush. **Journal of Dental Research.** 1967, vol. 46, p. 1022-1027.
- Noveon. Bulletin 19 :Formulating Toothpaste Using Carbopol® Polymer. [Online] [cited 1 July 2008] Available from Internet : <http://www.pharma.noveoninc.com>
- Parsel. Preventing holes in teeth-are beliefs justified?. [Online] [cited 1 July 2008] Available from Internet : http://www.parsel.uni-kiel.de/cms/fileadmin/parsel/Material/Tartu/pdf/Tooth_-_assessment.pdf
- Pollak, JW. Dental prophylaxis with Dr. Jiří W. [Online] [cited 5 July 2008] Available from Internet : <http://pollak-presse.tatraportal.sk/Stomatologie/Prevention%20with%20dr%20Pollak.doc>
- Storehagen, S., and Nanna Ose & Shilpi Midha. Dentifrices and mouthwashes ingredients and their use. [Online] [cited 10 June 2008] Available from Internet : http://www.odont.uio.no/semesterboker/fellesprojektoppgaver/H98/Storehagen_ose_Midha.pdf
- Taking personal oral hygiene to a new level. [Online] [cited 1 July 2008] Available from Internet : http://www.pearlsanddents.com/fileadmin/content/images/PD_InfoBook.pdf
- Wilkinson, JB., and Moore, RJ. Edited by George Goodwin. In **Harry's cosmeticology.** 7th ed. Great Britain : Longman Scientific & Technical, 1982, p. 608-622.