ว.ทันต. ปีที่ 60 ฉบับที่ 1 ม.ค.-มี.ค. 2553 1

จุลชีววิทยาของกลิ่นปาก

รัชนี อัมพรอร่ามเวทย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาจุลชีววิทยา
คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนอังรีดูนังต์ กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 02-2188682
โทรสาร: 02-2188680
อีเมล: ruchanee@gmail.com

บทคัดย่อ

ภาวะการมีกลิ่นปากนั้น นอกจากจะแสดงถึงสุขภาพช่องปากที่ไม่ปกติแล้ว ยังมีผลอย่างมากต่อสภาพจิตใจและการเข้าสังคมของผู้ป่วย สาเหตุหลักของการมีกลิ่นปากมากกว่าร้อยละ 90 เกิดจากสาเหตุภายในช่องปาก โดยปกติช่องปากเป็นที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียมากมายหลายชนิด แต่แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับการทำให้เกิดกลิ่นปากส่วนมากเป็นแบคทีเรียที่สามารถผลิตสารประกอบกำมะถันระเหยได้ โดยแบคทีเรียเหล่านี้ส่วนมากเป็นแบคทีเรียที่ไม่พึ่งออกซิเจน ซึ่งพบได้ในร่องลึกปริทันต์หรือในคราบจุลินทรีย์บนลิ้น บทความนี้เป็นการทบทวนเกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดกลิ่นปากที่มาจากแบคทีเรียในช่องปาก การตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดกลิ่นปาก รวมทั้งความเป็นไปได้ของการนำหลักการโปรไบโอติกมาใช้ในการรักษากลิ่นปากในอนาคต

บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่าสาเหตุหลักของการมีกลิ่นปากนั้นมากกว่าร้อยละ 90 เกิดจากสาเหตุภายในช่องปาก โดยปกติช่องปากเป็นที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียมากมายหลายชนิด แต่แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับการทำให้เกิดกลิ่นปากนั้น ส่วนมากเป็นแบคทีเรียที่สามารถผลิตสารประกอบกำมะถันระเหย (volatile sulfur compounds, VSCs) อันได้แก่ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogen sulphide) ไดเมทิลซัลไฟด์ (dimethyl sulphide) และเมทิลเมอร์แคปแทน (methyl mercaptan) เป็นต้น โดยสารประกอบเหล่านี้จะให้กลิ่นอันไม่พึงประสงค์ที่แตกต่างกันออกไปตามตารางที่ 1[1]

ในบรรดาสารประกอบกำมะถันระเหยทั้งหมด เมทิลเมอร์แคปแทน (CH_3SH) ให้กลิ่นที่รุนแรงที่สุดและสัมพันธ์กับการพิสูจน์กลิ่นด้วยการดม (organoleptic ratings)[2] สารประกอบกำมะถันระเหยเหล่านี้ ส่วนใหญ่แล้วสร้างจากแบคทีเรียกรัมลบที่ไม่พึ่งออกซิเจนซึ่งสามารถย่อยสลายโปรตีนจำพวกเพปไทด์หรือกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ (sulfur-containing peptides and amino acids) ที่พบอยู่ในน้ำลาย น้ำร่องเหงือก (gingival crevicular fluid) เลือด เศษอาหารที่หลงเหลืออยู่ในช่องปาก และเซลล์เยื่อบุผิวช่องปากที่หลุดลอกออกมา ความสามารถของแบคทีเรียเหล่านี้ ในการย่อยสลายโปรตีนและผลิตสารประกอบกำมะถันระเหยสามารถทดสอบได้ง่าย ๆ ด้วยการให้ผู้ป่วยบ้วนปากด้วยน้ำยาบ้วนปากที่มีกรดอะมิโนซิสเทอีน (cysteine) เป็นองค์ประกอบ ซึ่งกรดอะมิโนซิสเทอีนเป็นกรดอะมิโนที่มีธาตุกำมะถัน (sulfur) เป็น

ตารางที่ 1 *ลักษณะของกลิ่นของสารประกอบซึ่งสามารถตรวจพบได้จากกลิ่นปาก*

Table 1 *Characteristic of smell from different compounds found in oral malodor*

Compound	Smell
Hydrogen sulphide (H2S)	Rotten eggs
Methyl mercaptan (CH3SH)	Feces
Skatole	Feces
Cadaverine	Corpses (Cadaver)
Dimethyl sulphide (CH3)2S	Rotten cabbage
Putrescine	Decaying meat
Indole	Small quantity in perfumes, smelly in large amounts
Isovaleic acid	Sweaty feet

From: Lee PPC, et al.(1)

องค์ประกอบ เมื่อถูกย่อยสลายโดยผ่านกระบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของแบคทีเรีย จะได้ผลพลอยได้เป็นสารประกอบกำมะถันระเหย[3] ดังนั้น ถ้าพบว่าปริมาณของสารประกอบกำมะถันระเหยถูกผลิตออกมามากขึ้น แสดงว่ามีแบคทีเรียที่มีคุณสมบัตินี้อยู่ในช่องปากมาก[4]

งานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่ากลิ่นปากนั้นเกิดขึ้นจากการที่มีสุขอนามัยของช่องปากที่ไม่ดี ซึ่งจะนำมาสู่การมีโรคปริทันต์หรือมีการสะสมของคราบจุลินทรีย์บนลิ้น[5,6] เนื่องจากแบคทีเรียที่สร้างสารประกอบกำมะถันระเหยได้ ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียที่ไม่พึ่งออกซิเจน ซึ่งภาวะที่ไม่มีออกซิเจนสามารถพบได้ในช่องปากบริเวณร่องลึกปริทันต์ในผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบ รวมทั้งคราบจุลินทรีย์ที่หนาบนลิ้น โดยคราบจุลินทรีย์บนลิ้นที่หนาเพียง 0.1-0.2 มิลลิเมตร สามารถสร้างสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนให้แบคทีเรียกลุ่มที่ไม่พึ่งออกซิเจนเจริญได้ดี ตัวอย่างของแบคทีเรียที่ไม่พึ่งออกซิเจนที่สามารถผลิตสารประกอบกำมะถันระเหยได้ ได้แก่ ฟิวโซแบคทีเรียม นิวคลิเอตัม (*Fuso- bacterium nucleatum*) ทรีโพเนม่า เดนติโคลา (*Treponema denticola*) พรีโวเทลลา อินเทอร์มิเดีย (*Prevotella intermedia*) พอร์ไฟโรโมนาส จิงจิวาลิส (*Porphyromonas gingivalis*) แทนเนอร์เรลล่า ฟอร์ไซเธีย (*Tannerella forsythia*) ยูแบคทีเรียม (*Eubacterium Sp.*) และแบคทีเรียที่พบได้ในคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือกอื่น ๆ และเป็นที่น่าสังเกตว่า แบคทีเรียเหล่านี้เป็นแบคทีเรียที่พบได้มากในรอยโรคปริทันต์อักเสบแทบทั้งสิ้น[7,8,9,10]

คราบจุลินทรีย์บนลิ้น (Tongue coating)

คราบจุลินทรีย์บนลิ้นนั้นประกอบไปด้วยเซลล์เยื่อบุผิวที่หลุดลอก เซลล์เม็ดเลือด และแบคทีเรีย โดยด้านบนของลิ้นนั้นเป็นบริเวณที่ง่ายต่อการยึดเกาะและสะสมของแบคทีเรีย เชื่อกันว่าเซลล์บุผิวด้านบนของลิ้นหนึ่งเซลล์สามารถให้แบคทีเรียเกาะได้มากถึง 100 เซลล์ ในขณะที่เซลล์บุผิวอื่น ๆ นั้นสามารถให้แบคทีเรียยึดเกาะได้เพียง 25 เซลล์[11] นอกจากนี้ โครงสร้างที่เป็นร่อง (fissures) บนลิ้นยังสร้างสภาวะที่มีออกซิเจนน้อย ซึ่งเหมาะแก่การเจริญของแบคทีเรียที่ไม่พึ่งออกซิเจนซึ่งมีบทบาทสำคัญในการผลิตสารประกอบกำมะถันระเหยและปกป้องแบคทีเรียจากการชะล้างของน้ำลาย

งานวิจัยบางชิ้นแสดงให้เห็นว่า คราบจุลินทรีย์บนลิ้นอาจเป็นสาเหตุในการก่อให้เกิดกลิ่นปากร่วมกับการมีโรคปริทันต์อักเสบ โดยพบว่าในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบมีปริมาณของคราบจุลินทรีย์บนลิ้นมากกว่าคนทั่วไปถึง 6 เท่า (90 มิลลิกรัม และ 14 มิลลิกรัม ตามลำดับ)[12] เมื่อคำนึงถึงพื้นผิวที่มากกว่าของลิ้นที่เผยต่อสภาพแวดล้อมภายในปาก จึงเป็นไปได้มากที่แบคทีเรียบนลิ้นจะเป็นตัวการสำคัญในการปล่อยสารประกอบกำมะถันระเหยอันเป็นสาเหตุของกลิ่นปากออกมามากกว่าแบคทีเรียที่อยู่ในร่องลึกปริทันต์

งานวิจัยของ Bosy และคณะ[13] แสดงให้เห็นว่าลิ้นเป็นแหล่งกำเนิดหลักของกลิ่นปาก โดยรายงานชิ้นนี้ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการมีภาวะปริทันต์อักเสบกับการมีกลิ่นปาก ดังแสดงในตารางที่ 2 จำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคปริทันต์อักเสบในกลุ่มตัวอย่างซึ่งตรวจพบว่ามีกลิ่นปาก (มีค่าที่ได้จาก

ตารางที่ 2 *ความสัมพันธ์ระหว่างกลิ่นปากกับโรคปริทันต์อักเสบ*

Table 2 *Correlation between halitosis and periodontitis*

	Halitosis		**No Halitosis**	
	Periodontitis	No	Periodontitis	No
No. of subjects	23 (18%)	52 (41%)	14 (11%)	38 (30%)
Volatile sulfur	136 ppb	110 ppb	74 ppb	69 ppb
Full-mouth odor*	3.5	3.4	1.3	1.7
Tongue odor*	2.7	2.7	1.7	1.7

*** Indicated as organoleptic score (Halitosis = scoree ≥ 3)**

Periodontitis = one or more pocket ≥ 5 mm.

From: BosyA, et al. (13)

การพิสูจน์กลิ่นด้วยการดมมากกว่า 3) มีจำนวนใกล้เคียงกับกลุ่มซึ่งไม่มีกลิ่นปาก (ร้อยละ 18 และร้อยละ 11 ตามลำดับ) ซึ่งผลนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ De Boever และคณะ[14] ในขณะที่กลิ่นที่มาจากลิ้นมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับปริมาณของสารประกอบกำมะถันระเหยในลมหายใจ

การศึกษาที่ชี้ชัดว่าลิ้นเป็นแหล่งกำเนิดหลักของกลิ่นปาก ทำโดยให้อาสาสมัครใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของกรดอะมิโนซิสเทอีน เมทีโอนีน (methionine) หรือกลูตาไธโอน (glutathione) แล้วทำการวัดปริมาณสารประกอบกำมะถันระเหยในลมหายใจออก พบว่าน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของซิสเทอีน ทำให้เกิดกลิ่นปากรุนแรงที่สุด และเมื่อหยดน้ำยาบ้วนปากในบริเวณต่าง ๆ ของช่องปากเป็นเวลา 30 วินาที พบว่าการหยดน้ำยาบ้วนปากลงบนด้านบนของลิ้นก่อให้เกิดสารประกอบกำมะถันระเหยมากที่สุด (1233 ถึง 2500 ส่วนในพันล้านส่วน (ppb; Part per Billion) เมื่อตรวจวัดด้วยเครื่องวัดสารประกอบกำมะถันระเหยชนิดพกพา) รองลงมาเป็นบริเวณร่องข้างกระพุ้งแก้ม (buccal sulcus) และบริเวณใต้ลิ้น (sublingual area)[15]

ข้อมูลอื่น ๆ ที่สนับสนุนความเชื่อที่ว่าลิ้นเป็นแหล่งกำเนิดหลักของกลิ่นปาก ได้แก่ การที่ลิ้นมีพื้นผิวสัมผัสกับอากาศมากกว่าอวัยวะอื่น ๆ ในช่องปาก พื้นผิวที่มากของลิ้นยังเป็นที่สะสมของแบคทีเรียได้มากมาย และจะมากขึ้นเป็นทวีคูณเมื่อก่อตัวเป็นคราบจุลินทรีย์บนลิ้น โดยลิ้นที่มีคราบจุลินทรีย์สะสมอยู่จะพบแบคทีเรียมากกว่าลิ้นที่ไม่มีการสะสมคราบจุลินทรีย์ถึง 25 เท่า[6] จุลินทรีย์ที่อยู่บนลิ้นนั้นมีโอกาสที่จะปล่อยสารประกอบกำมะถันระเหยออกมายังอากาศที่ไหลผ่านพื้นผิวของลิ้นมากกว่าคราบจุลินทรีย์ที่อยู่ในร่องลึกปริทันต์ซึ่งมีอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซกับอากาศที่ไหลผ่านช่องปากน้อยมาก[6] นอกจากนี้ ลิ้นยังสามารถรับสารอาหาร (nutrients) ที่ผ่านเข้ามาในช่องปากได้ง่าย ซึ่งสารอาหารเหล่านี้จะถูกแบคทีเรียย่อยให้เป็นโมเลกุลที่ก่อให้เกิดกลิ่น โดยปกติแบคทีเรียที่อยู่บนลิ้นจะได้รับสารอาหารที่อยู่ในน้ำลายประมาณ 1 ลิตรต่อวัน ซึ่งปริมาณนี้มากกว่าน้ำร่องเหงือกซึ่งหล่อเลี้ยงคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือกซึ่งมีเพียงแค่ 1 มิลลิลิตรต่อวัน[6] โดยน้ำลายประกอบไปด้วยสารต่าง ๆ มากมายที่สามารถเป็นอาหารของ แบคทีเรียได้ ได้แก่ สารจากต่อมน้ำลาย เซลล์เยื่อบุผิวช่องปาก น้ำร่องเหงือก แบคทีเรียอื่น ๆ เศษอาหารตามซอกฟันที่ถูกย่อยแล้ว และมารวมตัวอยู่ในน้ำลาย รวมทั้งสารอาหารที่มาจากเลือดที่ไหลออกมาในช่องปากในกรณีที่มีการอักเสบของอวัยวะปริทันต์[6]

ภาวะปริทันต์อักเสบกับกลิ่นปาก

แบคทีเรียที่พบได้มากในรอยโรคปริทันต์สามารถก่อให้เกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ในช่องปากได้ จากการที่เชื้อเหล่านี้มีเอนไซม์ที่จำเป็นต่อการสลายเพปไทด์หรือกรดอะมิโนที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบได้ ซึ่งเพปไทด์และกรดอะมิโนเหล่านี้มีอยู่มากมายในน้ำในร่องเหงือก รวมทั้งในเลือดที่ไหลออกมาได้ง่ายในร่องเหงือกในกรณีที่มีการอักเสบของอวัยวะปริทันต์[5] จากการศึกษาทางด้านระบาดวิทยาโดยกลุ่มผู้วิจัยในประเทศสวีเดนพบว่า ในคนที่มีโรคปริทันต์อักเสบมีความชุกของภาวะการมีกลิ่นปากสูงกว่าคนที่มีสุขภาพปริทันต์สมบูรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ร้อยละ 7.4 และร้อยละ 1.4 ตามลำดับ) นอกจากนี้ในผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่มีกลิ่นปากยังมีฟันที่มีร่องลึกปริทันต์ที่ลึกกว่า 5 มิลลิเมตร มากกว่าผู้ป่วยโรคปริทันต์อักเสบที่ไม่มีกลิ่นปากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[16] จากการศึกษาโดยกลุ่มผู้วิจัยในประเทศญี่ปุ่นที่ทำการเก็บข้อมูล

ทั้งภาวะโรคปริทันต์อักเสบ คราบจุลินทรีย์ บนลิ้น และระดับของสารประกอบกำมะถันระเหย พบว่าสาเหตุของการเกิดกลิ่นปากในผู้ที่มีอายุน้อยมักมาจากคราบจุลินทรีย์บนลิ้น ส่วนในผู้สูงอายุกลิ่นปากมักมีสาเหตุมาจากทั้งคราบจุลินทรีย์ บนลิ้น และการมีโรคปริทันต์อักเสบ[17] มีการศึกษาในห้องปฏิบัติการและในคลินิกหลายชิ้นที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างกลิ่นปากกับภาวะปริทันต์อักเสบ ตัวอย่างเช่น Berg และคณะ[18] พบว่าน้ำลายจากผู้ที่มีภาวะปริทันต์อักเสบสามารถย่อยสลายและก่อให้เกิดสารที่มีกลิ่นได้รวดเร็วและรุนแรงกว่าน้ำลายที่มาจากช่องปากของคนปกติ โดยพบ ไฮโดรไลซิน (hydrolysin) อินโดล (indole) และซัลไฟด์ ในปริมาณที่สูงกว่าน้ำลายของคนปกติ[9] Rizzo และคณะ[19] ทำการวัดปริมาณของสารประกอบกำมะถันระเหยในร่องลึกปริทันต์โดยใช้กระดาษกรองที่ชุบด้วยเลดอะซิเตท (lead acetate) พบว่าปริมาณของไฮโดรเจนซัลไฟด์จะเพิ่มมากขึ้นในร่องปริทันต์ที่ลึกขึ้นแบคทีเรียที่พบในร่องลึกปริทันต์ เช่น แบคทีเรียในกลุ่มเอนเทอโรแบคทีเรียซี (Enterobacteriaceae) แทนเนอร์เรลล่า ฟอร์ไซเธีย อิคีเนลลา คอร์โรเดนส์ (*Eikenella corrodens*) ฟิวโซแบคทีเรียม เพอริโอดอนทีคัม (*Fusobacterium periodonticum*) ล้วนแล้วแต่มีความสามารถในการสร้างสารประกอบกำมะถันระเหยได้สูงเมื่อทดสอบในห้องปฏิบัติการ[10] นอกจากเชื้อที่เกี่ยวข้องกับพยาธิกำเนิดของโรคปริทันต์อักเสบจะผลิตสารประกอบกำมะถันระเหยซึ่งก่อให้เกิดกลิ่นแล้ว ในทางกลับกัน สารประกอบกำมะถันระเหยเหล่านี้ยังสามารถส่งเสริมการเกิดโรคปริทันต์อักเสบได้ด้วย โดยไฮโดรเจนซัลไฟด์และเมทิลเมอร์แคปแทนสามารถทำให้ความสามารถในการซึมผ่านของเซลล์เยื่อบุผิวช่องปากเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 75 และร้อยละ 103 ตามลำดับ[20] Ratcliff และ Johnson[21] ยังได้แสดงให้เห็นว่าสารประกอบกำมะถันระเหยช่วยส่งเสริมการซึมผ่านเซลล์เยื่อบุผิวของไลโปโพลีแซคคาไลด์ (Lipopolysaccharide) ซึ่งเป็นสารพิษที่อยู่ในผนังเซลล์ของแบคทีเรียกรัมลบ ส่งผลให้เกิดการอับเสบของเซลล์เยื่อบุผิวบริเวณนั้น การศึกษาเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าสารประกอบกำมะถันระเหยนั้นเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อบุผิว และสามารถส่งเสริมการแทรกตัวของแบคทีเรียเข้าสู่เนื้อเยื่อข้างใต้ ซึ่งสอดคล้องกับความสัมพันธ์เชิงบวกของปริมาณสารประกอบกำมะถันระเหยกับความรุนแรงของโรคปริทันต์อักเสบที่พบในคลินิก[12]

แบคทีเรียทำให้เกิดกลิ่นปากได้อย่างไร

แบคทีเรียที่มีอยู่มากมายในช่องปากล้วนแล้วแต่มีคุณสมบัติพิเศษในการอยู่รอดในสภาวะที่ค่อนข้างจำกัดของช่องปาก โดยมีการใช้สารอาหารในการเจริญแตกต่างกัน จึงทำให้แบคทีเรียในช่องปากอยู่กันเป็นห่วงโซ่ที่ซับซ้อน การเพิ่มปริมาณของสารอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งในช่องปาก เช่น การมีเลือดออกมาจากอวัยวะปริทันต์ จะทำให้แบคทีเรียกลุ่มที่สามารถย่อยสารที่มีอยู่ในเลือดได้ดีเพิ่มจำนวนมากขึ้น ในขณะเดียวกันก็ปล่อยสารที่จำเป็นต่อการเจริญของแบคทีเรียกลุ่มอื่นออกมา เป็นผลให้เกิดการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียกลุ่มอื่น ๆ ต่อไป หากการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียนี้มากเพียงพอที่จะกระตุ้นให้เกิดการอักเสบของเยื่อเมือก สารที่หลั่งออกมาเนื่องจากกระบวนการอักเสบก็ยังสามารถกระตุ้นการเจริญของกลุ่มของแบคทีเรียที่สามารถใช้ประโยชน์จากสารสื่ออักเสบนั้นได้อีก โดยแบคทีเรียกลุ่มหลังนี้อาจกลายเป็นแบคทีเรียประจำถิ่นไปหากการอักเสบนั้นคงอยู่นาน การเจริญเติบโตของแบคทีเรียเป็นระลอกตามสารอาหารที่มีอยู่นี้สามารถทำให้เกิดการผลิตสารประกอบกำมะถันระเหยได้มากมายหลายชนิดดังตารางที่ 3 Persson และคณะ[10] รายงานว่ามีแบคทีเรียมากกว่า 82 สายพันธุ์สามารถผลิตไฮโดรเจนซัลไฟด์ได้จากกรดอะมิโนซิสเทอีน และอีก 25 สายพันธุ์ที่สามารถผลิตเมทิลเมอร์แคปแทนได้จากกรดอะมิโนเมทีโอนีน นอกจากนี้ ยังมีแบคทีเรียบางสายพันธุ์ที่สามารถผลิตสารประกอบกำมะถันระเหยได้จากซีรัม (serum) โดยตรง[6] ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 *สารประกอบระเหยอินทรีย์ที่สร้างโดยแบคทีเรียที่อยู่ในน้ำลายและคราบจุลินทรีย์บนลิ้น*

Table 3 *Volatile organic compounds produced by bacteria in saliva and tongue coating*

List of Volatile organic compounds produced by saliva or tongue coating in vitro	
1. Sulfur compounds	H_2S, CH_3SH
2. Short-chain fatty acids	Propionic, Butyric, Valeric
3. Polyamines	Cadaverine, Putrescine
4. Alcohols	1-propoxy-2-propanol
5. Phenyl compounds	Indole, skatole, pyridine
6. Alkanines	2-methy-propane
7. Ketones	
8. Nitrogen-containing compounds	Urea, ammonia
9. Unknown compounds	

From: Loesche WJ, et al. (6)

ตารางที่ 4 *ตัวอย่างของแบคทีเรียที่ผลิตสารประกอบกำมะถันระเหยจากสารตั้งต้นต่าง ๆ*

Table 4 *Example of bacterial species those produce volatile sulfur compounds from different substrates*

Most active producers of volatile sulfur compounds in vitro			
H_2S from cysteine	**CH_3SH from methionine**	**H_2S from serum**	**CH_3SH from serum**
Peptosteptococcus anaerobius	*Fusobacterium nucleatum*	*Prevotella intermedia*	*Treponema denticola*
Micros prevotii	*Fusobacterium periodonticum*	*Prevotella loescheii*	*Porphyromonas gingivalis*
Eubacterium limosum	*Eubacterium spp.*	*Porphyromonas gingivalis*	*Porphyromonas endodontalis*
Bacteroides spp.	*Bacteroides spp.*		
Centipedia periodontii		*Treponema denticola*	
Selenomonas artermidis			

From: Loesche WJ, et al. (6)

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าสารประกอบระเหยที่แบคทีเรียสามารถผลิตได้มีหลายชนิด ดังนั้นการตรวจวัดกลิ่นปากโดยการวัดสารประกอบกำมะถันระเหยเพียงอย่างเดียวนั้นอาจมีประสิทธิภาพเพียงแค่ร้อยละ 18-67 ของการพิสูจน์กลิ่นด้วยการดม (organoleptic score)[6] เพราะจมูกของคนเรานั้นสามารถดมกลิ่นที่มาจากสารระเหยจำพวกกรดไขมัน เช่น บิวไทเรต (butyrate) โพรพิโอเนต (propionate) สารระเหยจำพวกไดเอมีนส์ (diamines) เช่น คาดาเวอรีน (cadaverine) พิวทริซีน (putrescine) และสารให้กลิ่นอื่น ๆ ที่มาจากกระบวนการเมตาโบลิซึมของแบคทีเรีย ซึ่งกลิ่นของสารระเหยเหล่านี้สามารถตรวจวัดออกมาเป็นค่าที่แน่นอนด้วยเครื่องมือที่มีใช้ในห้องปฏิบัติการเท่านั้น ยังไม่สามารถตรวจวัดได้ในคลินิก ในการตรวจหาสารเหล่านี้ทางอ้อม เราอาจใช้การเก็บตัวอย่างคราบจุลินทรีย์บนลิ้นจากผู้ป่วยที่มีกลิ่นปากไปตรวจหาเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสารประกอบระเหยเหล่านี้ เช่น การตรวจวัดเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ทริปซิน (synthetic trypsin substrate) ที่เรียกว่าบานา (benzoyl-DL-arginine-a-naphthylamide: BANA) แล้วให้สารมีสี[22] เอนไซม์นี้สร้างจากแบคทีเรียกรัมลบที่ไม่พึ่งออกซิเจน ซึ่งพบได้ในคราบจุลินทรีย์ใต้เหงือกและบนคราบจุลินทรีย์บนลิ้น[23] การทดสอบนี้ถูกพัฒนาให้สามารถทำได้ง่ายในคลินิกภายใน 5-10 นาที เรียกว่าการทดสอบบานา (BANA Test: Oratec, Manassas, VA) จากการศึกษาของ Kozlovsky และคณะ[24] พบว่าการทดสอบบานานั้นสัมพันธ์กับการพิสูจน์กลิ่นด้วยการดม แต่ไม่สัมพันธ์กับระดับของสารประกอบกำมะถันระเหย แสดงว่าให้เห็นว่าการทดสอบบานานั้นมีความสัมพันธ์กับสารประกอบที่ให้กลิ่นชนิดอื่นนอกเหนือจากสารประกอบกำมะถันระเหย

การตรวจหาแบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับกลิ่นปาก

เราสามารถทำการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียที่ทำให้เกิดกลิ่นปากโดยใช้สิ่งส่งตรวจที่เก็บมาจากช่องปาก เช่น คราบจุลินทรีย์บนลิ้น และใช้อาหารเลี้ยงเชื้อและวิธีการเพาะเลี้ยงเหมือนกับที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคปริทันต์ โดยต้องคำนึงว่าเชื้อที่เราต้องการศึกษานั้นอยู่ในกลุ่มที่ต้องการออกซิเจนหรือไม่ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเชื้อที่ไม่พึ่งออกซิเจนและไม่ย่อยสลายน้ำตาล (anaerobic asaccharolytic flora) นั้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการมีกลิ่นปาก[25] อย่างไรก็ตาม เป็นที่ทราบกันดีว่าการเพาะเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถเพาะเลี้ยงเชื้อที่พบในช่องปากได้ทั้งหมด ในปัจจุบัน จึงได้มีการนำวิธีการทางอณูชีววิทยา (molecular approach) มาใช้ในการตรวจหาเชื้อที่อาจเป็นสาเหตุในการก่อโรคซึ่งไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้ ตัวอย่างเช่น การใช้ดีเอ็นเอ-ดีเอ็นเอเช็คเกอร์บอร์ดไฮบริไดเซชัน (DNA-DNA checkerboard hybridization) หรือการขยายสารพันธุกรรม

ของ 16 เอสอาร์อาร์เอ็นเอ (16S rRNA) และตามด้วยการวิเคราะห์หาลำดับการเรียงตัวของสารพันธุกรรมนั้น ๆ (Polymerase chain reaction amplification of 16S rRNA cloning and sequence analysis) เป็นต้น

Haraszthy และคณะ[26] ได้ทำการวิเคราะห์แบคทีเรียในคราบจุลินทรีย์บนลิ้นของผู้ป่วยที่มีกลิ่นปากเปรียบเทียบกับคนปกติที่ไม่มีกลิ่นปาก โดยใช้วิธีการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนร่วมกับวิธีการทางอณูชีววิทยา จากการศึกษาพบว่ามีแบคทีเรียหลายสายพันธุ์ไม่สามารถเพาะเลี้ยงได้ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงที่มีอยู่ แต่สามารถตรวจวัดได้จากเทคนิคการขยายสารพันธุกรรม16 เอสอาร์อาร์เอ็นเอ นอกจากนี้ ยังพบแบคทีเรียบางสายพันธุ์ที่พบได้เฉพาะในผู้ป่วยที่มีกลิ่นปาก ดังแสดงในตารางที่ 5 ในบรรดาแบคทีเรียที่พบเฉพาะในผู้ป่วยที่มีกลิ่นปากนั้น พบโซโลแบคทีเรียม โมโอเรอาย (*Solobacterium moorei*) ในผู้ป่วยทุกรายที่มีกลิ่นปาก แต่ไม่พบแบคทีเรียชนิดนี้เลยในคนที่ไม่มีกลิ่นปาก โซโลแบคทีเรียม โมโอเรอาย เป็นแบคทีเรียชนิดกรัมบวกซึ่งแยกได้ครั้งแรกจากอุจจาระของคน และเคยมีรายงานว่าพบเชื้อนี้ในการติดเชื้อที่มาจากคลองรากฟัน[27] การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่ากลิ่นปากนั้นเกิดจากการการมีกลุ่มของแบคทีเรียที่จำเพาะอยู่ในช่องปาก การค้นพบนี้อาจนำไปสู่การเปลี่ยนแนวทางการรักษากลิ่นปากในอนาคต จากเดิมที่ใช้การรักษาแบบไม่จำเพาะต่อเชื้อใดเชื้อหนึ่งไปเป็นการรักษาแบบจำเพาะเจาะจง โดยการใช้ยาปฏิชีวนะในการฆ่าเชื้อที่อาจเป็นสาเหตุของการมีกลิ่นปากได้

ตารางที่ 5 *แสดงกลุ่มของแบคทีเรียที่พบในผู้ป่วยที่มีกลิ่นปาก และคนที่ไม่มีกลิ่นปาก*

Table 5 *Bacterial species identified in the control group and the halitosis group*

Bacterial species identified only in the control group or the halitosis group.		
Bacterial species	**% Isolates***	**% Prevalence**
Identified Only in Control Group		
Porphyromonas catoniae	2.0	60
Gemella sanguinis	0.5	40
Identified Only in Halitosis Group		
Solobacterium moorei	4.8	100
Granulicatella elegens	0.6	63
Eubacterium species	0.3	50
Firmicutes species	0.1	50
Unidentified oral bacterium	0.8	38
Porphyromonas species	0.3	38
Staphylococcus warneri	0.1	38
Dialister species	0.5	25
Prevotella intermedia	0.2	25

*** Percentage of isolates identified by either culture or direct amplification methods from the subject samples.**

From: Haraszthy VI, et al. (26)

แนวทางการควบคุมแบคทีเรียเพื่อลดกลิ่นปาก

แบคทีเรียที่มีอยู่มากกว่า 500 ชนิด ในช่องปากมีหลายชนิดที่สามารถย่อยโปรตีนและให้สารที่มีกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ การศึกษาหากลุ่มของแบคทีเรียที่มีผลโดยตรงต่อกลิ่นปากมีความสำคัญยิ่งในการกำหนดแนวทางในการรักษา ถ้ากลิ่นปากเกิดจากการเจริญของกลุ่มของแบคทีเรียที่ไม่จำเพาะเจาะจงในช่องปากที่สามารถย่อยโปรตีนออกมาเป็นสารที่ให้กลิ่น แนวทางการรักษาก็น่าจะมุ่งเน้นไปที่การลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลง เช่น การทำความสะอาดช่องปาก ฟัน และลิ้น หรือการใช้น้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของสารที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อกว้าง และการรักษานี้คงต้องทำต่อเนื่องตลอดไป มิเช่นนั้นกลิ่นปากคงกลับมาหากหยุดการรักษา และหากกลิ่นปากเกิดจากการเจริญของกลุ่มของแบคทีเรียจำเพาะที่เกี่ยวข้องกับการเกิดกลิ่นปาก การรักษาก็อาจมุ่งเน้นไปที่การกำจัดหรือยับยั้งการเจริญของเชื้อนั้น ๆ ถ้าการรักษาได้ผลผู้ป่วยอาจหายจากการมีกลิ่นปากได้อย่างถาวร

ในปัจจุบันได้มีแนวคิดในการนำโปรไบโอติกส์ (probiotics)[28] เข้ามาใช้กับการรักษากลิ่นปาก โดยใช้หลักการของการแทนที่แบคทีเรียที่คาดว่าจะก่อให้เกิดกลิ่นปากด้วยแบคทีเรียที่ดี ในที่นี้อาจหมายถึงแบคทีเรียที่ไม่ผลิตสารประกอบระเหยที่ก่อให้เกิดกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ โดยเป็นแบคทีเรียที่พบมากในคนปกติที่ไม่มีกลิ่นปาก การศึกษาของ Burton และคณะ[29] ได้ศึกษาเชื้อ สเต็ปโตคอคคัส ซาริวาเรียส เค12 (*Streptococcus Salivarious* K12) ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่สามารถสร้างถิ่นฐานในช่องปากได้เป็นกลุ่มแรก (pioneer colonizer) และพบมากในคนปกติที่มีสุขภาพช่องปากสมบูรณ์[30] นอกจากนี้ยังสามารถผลิตสารที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียชนิดอื่น ๆ ได้ด้วย จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่าแบคเทอริโอซิน (Bacteriocin) ที่ผลิตโดย สเต็ปโตคอคคัส ซาริวาเรียส เค12 สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อที่คาดว่าเป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นปากได้หลายสายพันธุ์ ตัวอย่างเช่น สเต็ปโตคอคคัส แองจิโนซิส (*Streptococcus anginosis*) ยูแบคทีเรียม ซาเบอเรียม (*Eubacterium saburreum*) และไมโครโมนาส ไมครอส (*Micromonas*

micros) ถึงแม้ว่าจะไม่สามารถยับยั้งเชื้อ พอร์ไฟโรโมนาส จิงจิวาลิส และ พรีโวเทลลา อินเทอร์มิเดีย ได้ แต่ด้วยคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่กล่าวมาทำให้ สเต็ปโตคอคคัส ซาริวาเรียส เค12 เป็นเชื้อที่น่าสนใจในการนำมาใช้ในการรักษากลิ่นปากแบบโปรไบโอติกส์[31] การศึกษาเบื้องต้นในคลินิกทำโดยคัดเลือกอาสาสมัครที่มีกลิ่นปากที่มีระดับของสารประกอบกำมะถันระเหยในลมหายใจออกมากกว่า 200 ส่วนในพันล้านส่วน เมื่อตรวจวัดด้วยเครื่องวัดสารประกอบกำมะถันระเหยชนิดพกพา ให้อาสาสมัครเหล่านี้ทำความสะอาดช่องปากด้วยวิธีการทางกลและการใช้น้ำยาบ้วนปากคลอร์เฮกซิดีน จากนั้นให้อมเม็ดอมที่มีเชื้อแบคทีเรีย สเต็ปโตคอคคัส ซาริวาเรียส-เค12^{Str} หรือเม็ดอมหลอกที่ไม่มีเชื้อใด ๆ (placebo) หลังจากนั้น 1 สัปดาห์ ทำการตรวจวัดสารประกอบกำมะถันระเหยในลมหายใจ พบว่ากลุ่มที่ได้รับเชื้อ สเต็ปโตคอคคัส ซาริวาเรียส เค12^{Str} มีระดับของสารประกอบกำมะถันระเหยที่ลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุม (ร้อยละ 80 กับร้อยละ 30 ตามลำดับ) การวิเคราะห์ส่วนประกอบของเชื้อในน้ำลายพบการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบของจุลินทรีย์ในช่องปากในผู้ที่ได้รับเม็ดอมที่มีสเต็ปโตคอคคัส ซาริวาเรียส เค12^{Str} โดยพบว่าเชื้อสเต็ปโตคอคคัส ซาริวาเรียส เค12^{Str} สามารถลดจำนวนของแบคทีเรียจำพวกที่ผลิตเม็ดสีดำ (black-pigmented bacteria) ซึ่งเป็นแบคทีเรียกลุ่มหลักที่ผลิตสารประกอบกำมะถันระเหยในตัวอย่างน้ำลายในห้องทดลองด้วย[29] ถึงแม้ว่า สเต็ปโตคอคคัส ซาริวาเรียส เค12 จะไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อที่เกี่ยวข้องกับการเกิดกลิ่นปากได้ทุกสายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการ แต่การทดลองในคลินิกให้ผลเป็นที่น่าพอใจ อาจเนื่องมาจากเชื้อสเต็ปโตคอคคัส ซาริวาเรียส เค12 สามารถเข้าไปตั้งถิ่นฐานแทนที่เชื้อที่คาดว่าจะเป็นสาเหตุของกลิ่นปากได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทำให้เกิดสภาวะอิ่มตัวของตำแหน่งในช่องปากที่ให้แบคทีเรียเกาะยึด[31] อย่างไรก็ตาม ผลกระทบของการรักษาแบบโปรไบโอติกต่อแบคทีเรียประจำถิ่นอื่น ๆ ยังคงต้องการการศึกษาต่อไป

บทวิจารณ์

เชื้อสำคัญที่ก่อให้เกิดกลิ่นปากนั้นโดยมากเป็นเชื้อจำพวกไม่พึ่งออกซิเจนที่สามารถผลิตสารประกอบระเหยจำพวกต่าง ๆ ได้ โดยเชื้อเหล่านี้จะอยู่ในช่องปากในบริเวณที่มีสภาพเหมาะสมคือมีออกซิเจนน้อย ๆ หรือไม่มี ได้แก่ ร่องลึกปริทันต์ รูฟันที่ผุ หรือในคราบจุลินทรีย์บนลิ้น เป็นต้น การรักษากลิ่นปากในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นไปที่การกำจัดหรือลดจำนวนเชื้อเหล่านี้ลง โดยเน้นไปที่การรักษาโรคปริทันต์ การรักษาฟันที่ผุ รวมทั้งการทำความสะอาดเพื่อกำจัดคราบจุลินทรีย์บนลิ้น แต่ถึงอย่างไรก็ตาม มีผู้ป่วยบางรายที่ถึงแม้จะได้รับการรักษาข้างต้นเสร็จสิ้นแล้ว ยังคงมีภาวะของการมีกลิ่นปากอยู่ ทั้งนี้อาจเนื่องมากจากในช่องปากของคนเหล่านี้มีเชื้อที่จำเพาะบางกลุ่มที่สามารถผลิตสารประกอบระเหยที่ให้กลิ่นอันไม่พึงประสงค์ออกมา ดังนั้น การนำหลักการของโปรไบโอติกส์มาใช้เพื่อกำจัดเชื้อกลุ่มดังกล่าวออกไปโดยแทนที่ด้วยเชื้อที่ไม่ก่อให้เกิดกลิ่นจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการรักษาผู้ป่วย แต่การรักษาแบบนี้ยังคงต้องการการศึกษาเพิ่มเติมในอีกหลาย ๆ แง่มุม เช่น การเลือกกลุ่มผู้ป่วยที่เหมาะสม รูปแบบของการรักษา ระยะของการรักษา รวมทั้งการประเมินระดับของความสำเร็จจากการรักษา เป็นต้น

บทสรุป

สาเหตุหลักของกลิ่นปากนั้นมาจากสารระเหยที่เป็นผลผลิตมาจากเมตาโบลิซึมของแบคทีเรียที่อยู่ในช่องปาก ดังนั้นการเข้าใจถึงหลักทางจุลชีววิทยาของเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในช่องปาก รวมทั้งชนิดของเชื้อที่เป็นสาเหตุของการเกิดกลิ่นปาก ย่อมก่อให้เกิดประโยชน์ในการคิดค้นแนวทางการรักษาใหม่ ๆ หรือใช้กำหนดแนวทางการรักษาให้เหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเชื้อที่ทำให้เกิดกลิ่นปากจึงยังมีความจำเป็น โดยคาดหวังว่าในอนาคตอันใกล้อาจพบแนวทางการรักษาที่มีประสิทธิภาพและเป็นที่พึงพอใจต่อทั้งตัวผู้ป่วยและทันตแพทย์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ ดร. วุฒิชัย อัมพรอร่ามเวทย์ ที่ให้คำปรึกษาในการเขียนบทความ ประโยชน์ที่พึงได้รับจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

1. Lee PP, Mak WY, Newsome P. The aetiology and treatment of oral halitosis: an update. ***Hong Kong Med J*** 2004;10: 414-8.

2. Lee CH, Kho HS, Chung SC, Lee SW, Kim YK. The relationship between volatile sulfur compounds and major halitosis-inducing factors. ***J Periodontol*** 2003;74:32-7.
3 Tortora GJ, Funke BR, Case CL, Microbiology: An Introduction 10th edition. San Francisco: Pearson Benjamin Cummings; 2010. p. 132-134.
4. Waler SM. On the transformation of sulfur-containing amino acids and peptides to volatile sulfur compounds (VSC) in the human mouth. ***Eur J Oral Sci*** 1997;105:534-7.
5. Morita M, Wang HL. Relationship of sulcular sulfide level to severity of periodontal disease and BANA test. ***J Periodontol*** 2001;72:74-8.
6. Loesche WJ, Kazor C. Microbiology and treatment of halitosis. ***Periodontol 2000*** 2002;28:256-79.
7. Quirynen M, Van Eldere J, Pauwels M, Bollen CM, van Steenberghe D. In vitro volatile sulfur compound production of oral bacteria in different culture media. ***Quintessence Int*** 1999;30:351–6.
8. Krespi YP, Shrime MG, Kacker A. The relationship between oral malodor and volatile sulfur compound–producing bacteria. ***Otolaryngol–Head Neck Surg*** 2006;135:671-6.
9. Morita M, Wang HL. Association between oral malodor and adult periodontitis: a review. ***J Clin Periodontol*** 2001; 28:813–9.
10. Persson S, Edlund MB, Claesson R, Carlsson J. The formation of hydrogen sulfide and methyl mercaptan by oral bacteria. ***Oral Microbiol Immunol*** 1990;5:195–201.
11. Roldan S, Herrera D, Sanz M. Biofilms and the tongue: therapeutical approaches for the control of halitosis. ***Clin Oral Investig*** 2003;7:189-97.
12. Yaegaki K, Sanada K. Volatile sulfur compounds in mouth air from clinically healthy subjects and patients with periodontal disease. ***J Periodontal Res*** 1992;27:233-8.
13. Bosy A, Kulkarni GV, Rosenberg M, McCulloch CA. Relationship of oral malodor to periodontitis: evidence of independence in discrete subpopulations. ***J Periodontol*** 1994;65: 37-46.
14. De Boever EH, De Uzeda M, Loesche WJ. Relationship between volatile sulfur compounds, BANA-hydrolyzing bacteria and gingival health in patients with and without complaints of oral malodor. ***J Clin Dent*** 1994;4:114-9.
15. Waler SM. On the transformation of sulfur-containing amino acids and peptides to volatile sulfur compounds (VSC) in the human mouth. ***Eur J Oral Sci*** 1997;105:534-7.
16. Soder B, Johansson B, Soder PO. The relation between foetor ex ore, oral hygiene and periodontal disease. ***Swed Dent J*** 2000;24:73-82.
17. Miyazaki H, Sakao S, Katoh Y, Takehara T. Correlation between volatile sulphur compounds and certain oral health measurements in the general population. ***J Periodontol*** 1995;66:679-84.
18. Berg M, Burrill DY, and Fosdik LS. Chemical studies in periodontal disease. IV. Putrefaction rates as index of periodontal disease. ***J Dent Res*** 1947;26:67–71.
19. Rizzo AA. The possible role of hydrogen sulfide in human periodontal disease. I. Hydrogen sulfide production in periodontal pockets. ***Periodontics*** 1967;5:233-6.
20. Ng W, Tonzetich J. Effect of hydrogen sulfide and methyl mercaptan on the permeability of oral mucosa. ***J Dent Res*** 1984;63:994–7.
21. Ratcliff PA, Johnson PW. The relationship between oral malodor, gingivitis, and periodontitis. A review. ***J Periodontol*** 1999;70:485–9.
22. Loesche WJ, Bretz WA, Kerschensteiner D, Stoll J, Socransky SS, Hujoel P, et al. Development of a diagnostic test for anaerobic periodontal infections based on plaque hydrolysis of benzoyl-DL-arginine-naphthylamide. ***J Clin Microbiol*** 1990;28:1551-9.
23. van den Broek AM, Feenstra L, de Baat C. A review of the current literature on aetiology and measurement methods of halitosis. ***J dent*** 2007;35:627–35.
24. Kozlovsky A, Gordon D, Gelernter I, Loesche WJ, Rosenberg M. Correlation between the BANA test and oral malodor parameters. ***J Dent Res*** 1994;73:1036-42.
25. De Boever EH, Loesche WJ. Assessing the contribution of anaerobic microflora of the tongue to oral malodor. ***J Am Dent Assoc*** 1995;126:1384-93.
26. Haraszthy VI, Zambon JJ, Sreenivasan PK, Zambon MM, Gerber D, Rego R, Parker C. Identification of oral bacterial species associated with halitosis. ***J Am Dent Assoc*** 2007;138: 1113-20.
27. Rolph HJ, Lennon A, Riggio MP, Saunders WP, Mackenzie D, Coldero, et al. Molecular identification of microorganisms from endodontic infections. ***J Clin Microbiol*** 2001;39: 3282-9.
28. Meurman JH, Stamatova I. Probiotics: contributions to oral health. ***Oral Dis*** 2007;13:443–51.
29. Burton JP, Chilcott CN, Moore CJ, Speiser G, Tagg JR. A

preliminary study of the effect of probiotic Streptococcus salivarius K12 on oral malodour parameters. ***J Appl Microbiol*** 2006;100:754-64.

30. Kazor CE, Mitchell PM, Lee AM, Stokes LN, Loesche WJ, Dewhirst FE, Paster BJ. Diversity of bacterial populations on the tongue dorsa of patients with halitosis and healthy patients. ***J Clin Microbiol*** 2003;41:558-63.
31. Burton JP, Chilcott CN, Tagg JR. The rationale and potential for the reduction of oral malodour using Streptococcus salivarius probiotics. ***Oral Dis*** 2005;11:29-31.

Review

Microbiology of Oral Malodor

Ruchanee Ampornaramveth
Associate Professor
Faculty of Dentistry,
Chulalongkorn University
Henry-Dunant Road, Bangkok, 10330
Tel: 02-2188682
Fax: 02-2188680
E-mail: ruchanee@gmail.com

Abstract

Beside an indication of poor oral health, oral malodor has also tremendous effects to the patient's mental status and social activities. More than 90% of the oral malodor is associated with intra-oral etiology. Oral cavities are habitats of hundreds of bacterial species. Mostly those who are able to produce volatile sulfur compounds are involving in oral malodor. A great majority of them are anaerobic bacteria found in periodontal pockets and tongue coating. This article reviews the causes of oral malodor associated with intra-oral bacterial communities, the methods which can be used to identify those species involved, and the future roles of probiotics in oral malodor treatment.

Key words: Bacteria; Halitosis; Oral malodor; Periodontal disease; Probiotics; Tongue coating